



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK BAGONG
DI KABUPATEN TRENGGALEK UNTUK JARINGAN
IRIGASI, KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN POTENSI
PLTA**

MUHAMMAD FACHRURROZI
NRP. 3112 100 018

Dosen Pembimbing 1 :
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.

Dosen Pembimbing 2 :
Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14 - 1501

**STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK BAGONG DI
KABUPATEN TRENGGALEK UNTUK JARINGAN IRIGASI,
KEBUTUHAN AIR BAKU DAN POTENSI PLTA**

MUHAMMAD FACHRURROZI
NRP. 3112 100 018

Dosen Pembimbing 1 :
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Dosen Pembimbing 2 :
Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14 - 1501

**STUDY OPTIMIZATION OF UTILIZATION BAGONG
RESERVOIR IN DISTRICT OF TRENGGALEK FOR
IRRIGATION NETWORK, STANDARD WATER NEEDS,
AND HYDROPOWER POTENTIAL**

MUHAMMAD FACHRURROZI
NRP. 3112 100 018

Supervisor 1 :
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Supervisor 2 :
Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc

Civil Engineering Department
Faculty of Civil Engineering and Planning

Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

**STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK
BAGONG DI KABUPATEN TRENGGALEK UNTUK
JARINGAN IRIGASI, KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN
POTENSI PLTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi Hidroteknik

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMMAD FACHRURROZI

3112 100 018

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof.Dr.Ir.Nadjadji Anwar, M.Sc.)

NIP 195401131980101001

2. Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST, M.Sc.)

NIP 197212021996021001

**SURABAYA
JANUARI, 2017**

STUDI OPTIMASI PEMANFAATAN WADUK BAGONG DI KABUPATEN TRENGGALEK UNTUK JARINGAN IRIGASI, KEBUTUHAN AIR BAKU, DAN POTENSI PLTA

Nama Mahasiswa : Muhammad Fachrurrozi
NRP : 3112 100 018
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
: Dr. Techn. Umboro Lasminto, ST.,
M.Sc

Abstrak

Waduk Bagong terletak di DAS Sungai Brantas, kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek. Waduk Bagong dirancang sebagai penyedia air untuk irigasi, air baku dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Dengan keterbatasan volume air yang tersedia di waduk, maka perlu adanya optimasi untuk pengoptimalan kebutuhan air baik untuk irigasi, air baku maupun PLTA.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu Debit inflow waduk diperoleh dari perhitungan debit aliran rendah dengan metode FJ Mock, kemudian dibangkitkan untuk 25 tahun ke depan dengan metode Thomas Fiering. Hasil dari bangkitan debit inflow, yaitu debit maksimal sebesar $17,5 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah adalah $0,0 \text{ m}^3/\text{detik}$, Alternatif Pola Tanam yang paling optimal adalah Alternatif Pola Tanam 2 dengan masa awal tanam Nopember 2, besar kebutuhan untuk air baku pada tahun 2015 pada jam puncak adalah sebesar $87,70 \text{ lt/dt}$, dan besar energi listrik yang dihasilkan dari perhitungan potensial PLTA adalah 902081 kWh dengan menggunakan Debit Andalan 90% sebesar $1,02 \text{ m}^3/\text{detik}$

Kata kunci: Waduk Bagong, Optimasi, Irigasi, PLTA, Air Baku, Program Linier

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

STUDY OPTIMIZATION OF UTILIZATION BAGONG RESERVOIR IN DISTRICT OF TRENGGALEK FOR IRRIGATION NETWORK, STANDARD WATER NEEDS, AND HYDROPOWER POTENTIAL

Student Name : Muhammad Fachrurrozi
Student Number : 3112 100 018
Department : Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc
: Dr. Techn. Umboro Lasminto ST., M.Sc

Abstract

Bagong reservoirs located in the Brantas River basin, sub Bendungan, Trenggalek. Bagong reservoir is designed as a water supply for irrigation, raw water and Hydroelectric Power Plant. With limited volume of water available in the reservoirs, the need for optimization for better optimization of water needs for irrigation, raw water and hydropower.

From the analysis that has been done, get some conclusions which Debit reservoir inflow obtained from the calculation of the low flow with FJ Mock method, then raised to 25 years into the future with Thomas Fiering method. Results of seizure discharge inflow, ie a maximum discharge of 17.5 m³ / sec and lowest discharge is 0.0 m³ / sec, Alternative Planting Pattern is the most optimal alternative Planting Pattern 2 with early planting of November 2, of the need for raw water in 2015 at peak hours is equal to 87.70 liters / second, and the electrical energy generated from hydropower potential calculation is 902081 kWh using 90% Debit mainstay of 1,02 m³ / sec.

Keywords: Bagong Reservoir, Optimization, irrigation, hydropower, Standard Water, Linear Program

“Halaman Ini Sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya haturkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Bagong di Kabupaten Trenggalek Untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku dan Potensi PLTA” ini dengan baik.

Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini yaitu antara lain :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Muryanto dan Bu Sriatun dan saudara-saudar saya, yang selalu memberikan dukungan berupa materi dan doa kepada saya
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc dan Dr. techn. Umboro Lasminto, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktunya dalam pembimbingan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Faimun, M.Sc., PhD. selaku dosen perwalian Teknik Sipil ITS yang banyak memberikan motivasi kepada saya.
4. Jajaran pengajar dan staf laboratorium hidro Teknik Sipil ITS yang telah memberikan banyak ilmu kepada saya.
5. Bapak Tri joko Wahyu Adi, ST., MT.,Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil – FTSP ITS.
6. Teman-teman mahasiswa teknik sipil ITS S55; Doro CS (Mukhlis, Lutfy, Acong, Yayan, Fajrin, Habib, Gagas, Reza, Fariz, Yono dan Bayu) yang telah banyak memberi dukungan.

7. Rekan – rekan Pesantren Mahasiswa SDM IPTEK Batch 4 yang senantiasa memberi semangat kepada penulis agar segera menyelesaikan buku skripsinya
8. Mas Bayu Program BBWS-Wiyung Surabaya yang telah bersedia meminjamkan data referensi untuk tugas akhir ini.
9. Dinas PU Pengairan Kabupaten Trenggalek yang melancarkan perijinan dalam pencarian referensi tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis agar dimasa datang menjadi lebih baik. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam laporan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	2
1.6. Lokasi Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Waduk	5
2.2. Analisa Hidrologi	5
2.2.1. Curah Hujan Rata-Rata Metode Polygon Thiessen	5
2.2.2. Curah Hujan Efektif	6
2.2.3. Evapotranspirasi Metode Penman	8
2.2.4. Perhitungan Debit Aliran Rendah	9
2.2.5. Debit Andalan	13
2.2.6. Debit Inflow Bangkitan Metode Thomas Fiering	14
2.3. Analisa Kebutuhan Air	15
2.3.1. Kebutuhan Air Irigasi.....	15
2.3.2. Kebutuhan Air Baku.....	19
2.3.2.1. Standar Kebutuhan Air Baku.....	20
2.2.3. Potensi PLTA	22
2.4. Optimasi dengan Program Linier	23

BAB III METODOLOGI	25
3.1. Survey Pendahuluan dan Studi Pustaka	25
3.2. Pengumpulan Data	25
3.3. Analisa Data	26
3.4. Optimasi Pola Tanam Irigasi	26
3.5. Analisa Hasil Optimasi	28
3.6. Kesimpulan dan Saran	28
3.7. <i>Flowchart</i> Pengerjaan Tugas Akhir	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 31
4.1. Analisa Hidrologi	31
4.1.1. Curah Hujan Rata-rata.....	31
4.1.2. Analisa Klimatologi (Evapotranpirasi)	32
4.1.3. Debit Aliran Rendah.....	36
4.1.4. Analisa Bangkitan Data Debit Inflow	41
4.2. Analisa Kebutuhan Air	43
4.2.1. Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi	44
4.2.1.1. Kondisi Eksisting Pemanfaatan Air Irigasi	44
4.2.1.2. Perhitungan Curah Hujan Efektif	44
4.2.1.3. Perhitungan Kebutuhan Air Penyiapan Lahan	47
4.2.1.4. Perencanaan Pola Tanam	48
4.2.2. Analisa Kebutuhan Air Untuk Air Baku	54
4.2.2.1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk	54
4.2.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air Baku	56
4.2.3. Analisa Potensi PLTA	67
4.3. Analisa Optimasi Pola Tanam	71
4.3.1. Model Optimasi	71
4.3.2. Analisa Hasil Data Irigasi	72
4.3.3. Analisa Water Balance	76
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 77
5.1. Kesimpulan.....	77
VII.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

LAMPIRAN A : Gambar dan Tabel Pendukung Perhitungan ..	81
LAMPIRAN B : Gambar dan Tabel Perhitungan	91
BIODATA PENULIS	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Skema Keseimbangan Air Waduk Bagong	1
Gambar 1.2. Peta Lokasi Waduk Bagong	4
Gambar 2.1. Contoh Gambar Polygon Thiessen	8
Gambar 3.1. Bagan Alir Optimasi Program Linier	47
Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir	46
Gambar 4.1. Luas Daerah Pengaruh Stasiun Hujan Bendungan dan Bagong	50
Gambar 4.2. Fluktuasi Debit Bangkitan Tahun 2016 - 2040	52
Gambar 4.3. Skema Jaringan irigasi D.I. Bagong	53
Gambar 4.4. <i>Duration Curve</i>	54
Gambar 4.5. Pemilihan Jenis Turbin	55
Gambar 4.6. Model Optimasi Pola Tanam Alternatif 1	55
Gambar 4.7. Hasil Optimasi Pola Tanam Alternatif 1	73
Gambar 4.8. Grafik Water Balance Irigasi dan Air Baku	77

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai D pada Beberapa Jenis Tanaman.....	13
Tabel 2.2. Koefisien Tanaman (Kc) Padi	14
Tabel 2.3. Koefisien Tanaman Palawija.....	14
Tabel 2.4. Kriteria Perencanaan Air Baku.....	15
Tabel 2.5. Kebutuhan Air Non Domestik.....	15
Tabel 4.1. Curah Hujan Rata-rata	51
Tabel 4.2. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial.....	51
Tabel 4.3. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2005 pada Stasiun Hujan Bendungan.....	53
Tabel 4.4. Rekap Perhitungan Debit Aliran Rendah	56
Tabel 4.5. Data Perhitungan Debit Inflow bangkitan Tahun ke 1 (2016)	59
Tabel 4.6. Curah Hujan Efektif Gabungan (R_{80})	60
Tabel 4.7. Curah Hujan Efektif untuk Tanaman padi (Re Padi) dan Tanaman Polowijo (Re Polowijo)	61
Tabel 4.8. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan	62
Tabel 4.9. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1	63
Tabel 4.10. Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting	65
Tabel 4.11. Jumlah Penduduk Kecamatan Bendungan	66
Tabel 4.12. Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Bendungan	69
Tabel 4.13. Kebutuhan Air Baku untuk Sambungan Rumah	70
Tabel 4.14. Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum	71
Tabel 4.15. Jumlah Pelajar Kecamatan Bendungan Tahun 2014	72
Tabel 4.16. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan ...	66
Tabel 4.17. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pasar	69
Tabel 4.18. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Kesehatan.....	70
Tabel 4.19. Kebutuhan Air Baku untuk Masjid	71
Tabel 4.20. Kebutuhan Air Baku untuk Mushola.....	71
Tabel 4.21. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Bendungan untuk Tahun 2015 - 2040	72

Tabel 4.22. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Bandungan untuk tahun 2015 – 2040 pada Jam Puncak (FJP) dan Hari Maksimum (FHM)	77
Tabel 4.23. Prosentase Frekuensi Kumulatif dari Debit Andalan tahun 2005 – 2015	77
Tabel 4.24. Luas Lahan Pertanian dan Keuntungan Hasil Produksi	77
Tabel 4.25. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif 6	77
Tabel 4.26. Perhitungan Water Balance Air Waduk Bagong	77

BAB 1

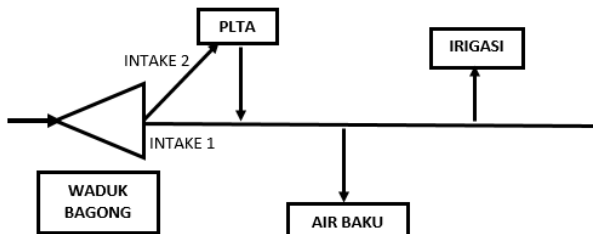
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Waduk Bagong terletak di wilayah DAS Sungai Brantas, kecamatan Trenggalek, Kabupaten Trenggalek. Kapasitas tampungan air Waduk Bagong dipengaruhi oleh inflow dari Sungai dengan volume efektif waduk adalah 13.37 juta m³. Waduk ini berfungsi sebagai waduk tahunan yang dioperasikan sebagai penyuplai ketersediaan air baku sebesar 50.17 liter/detik, penyediaan air daerah irigasi seluas 854 hektare serta pembangkit tenaga listrik.

Kebutuhan akan hasil pertanian, energi listrik dan pasokan air baku semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kabupaten Trenggalek. Oleh karena itu diperlukan peningkatan produksi pertanian, supply energy listrik dan sumber air baku. Salah satu upaya untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut, baik saat musim penghujan maupun musim kemarau yang mempengaruhi ketersediaan air di waduk adalah dengan melakukan studi optimasi. Dampak terbesar dari ketersediaan air waduk berpengaruh pada hasil pertanian. Dari Waduk Bagong, daerah yang diairi adalah Daerah Irigasi Bagong.

Dalam studi ini akan dilakukan optimasi waduk Bagong untuk menghitung intensitas tanam di Daerah Irigasi Bagong dengan total luas area 854 Ha. Untuk mengoptimasi volume waduk dalam pemenuhan kebutuhan irigasi akan digunakan program linier dengan program bantu *POM-QM for Windows3*



Gambar 1.1. Skema Keseimbangan Air Waduk Bagong

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit inflow andalan dari Waduk Bagong sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA?
2. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi dari tiap – tiap alternatif pola tanam?
3. Berapa besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku?
4. Berapa besar potensi PLTA yang dapat dihasilkan?

1.3. Tujuan

1. Dapat diketahui debit andalan dari Waduk Way Apu.
2. Dapat diketahui kebutuhan air untuk kebutuhan irigasi.
3. Dapat diketahui kebutuhan air untuk kebutuhan air baku.
4. Dapat diketahui besar potensi PLTA.

1.4. Batasan Masalah

1. Tidak merencanakan sistem jaringan dan bangunan irigasi.
2. Tidak merencanakan sistem dan bangunan PLTA.
3. Tidak merencanakan struktur bangunan waduk.
4. Tidak merencanakan rencana anggaran biaya konstruksi waduk.
5. Tidak merencanakan kualitas air baku.
6. Tidak memperhitungkan pengaruh sosial.
7. Pergiliran pemberian air untuk tanaman padi memiliki lahan yang berbeda di tiap musim tanamnya.

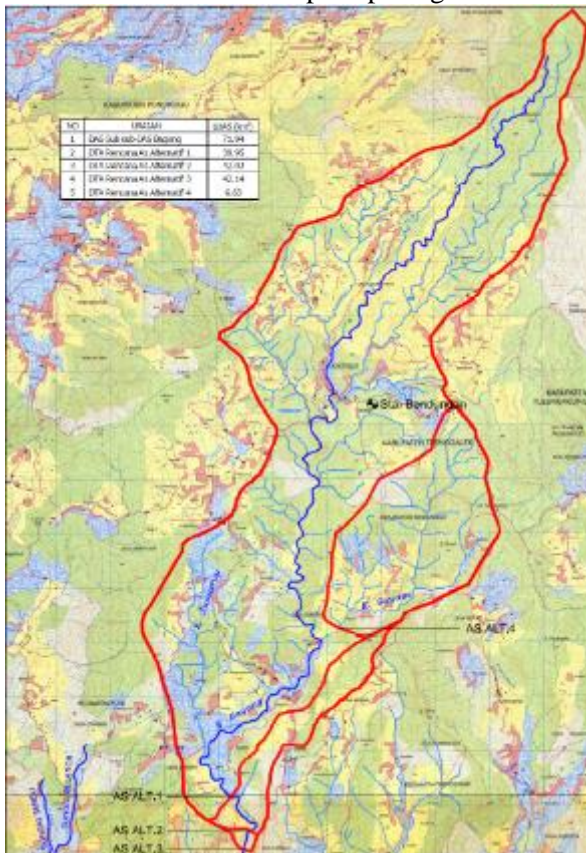
1.5. Manfaat

Studi optimasi ini dilakukan untuk mafaat dari Waduk bagong secara optimal sehingga dapat digunakan untuk

peningkatan hasil produksi pertanian, kebutuhan air baku dan potensi PLTA di kecamatan Bendungan

1.6. Lokasi Studi

Pada tugas akhir ini lokasi studi terletak di Desa Ngantru, Kecamatan Treggalek, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Adapun lokasi dari lokasi studi seperti pada gambar 1.2



Gambar 1.2. Peta Lokasi Waduk Bagong
(Sumber : BBWS Brantras Surabaya)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Waduk

Waduk atau *reservoir* adalah danau alam atau danau buatan, kolam penyimpanan atau pembendungan sungai yang berfungsi untuk menyimpan kelebihan air di musim penghujan dan mengalirkan air di musim kemarau saat diperlukan. Waduk dapat dimanfaatkan untuk mengairi jaringan irigasi ketika jaringan irigasi mengalami kekurangan air pada musim kemarau, proyek PLTA yang membutuhkan debit air yang selalu terpenuhi sepanjang tahun, serta kebutuhan air baku bagi penduduk yang memiliki kebutuhan mencapai puncak pada pagi hari.

2.2. Analisis Hidrologi

2.2.1. Curah Hujan Rata-Rata Metode Poligon Thiessen

Curah hujan pada suatu daerah yang luas memiliki intensitas yang berbeda – beda. Curah hujan pada suatu daerah yang memiliki titik pengamatan curah hujan lebih dari satu harus dihitung nilai curah hujan rata – ratanya. Metode untuk menghitung hujan rata – rata daerah aliran, yaitu Metode Thiessen Polygon.

Jika titik – titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata – rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Curah hujan rata – rata itu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

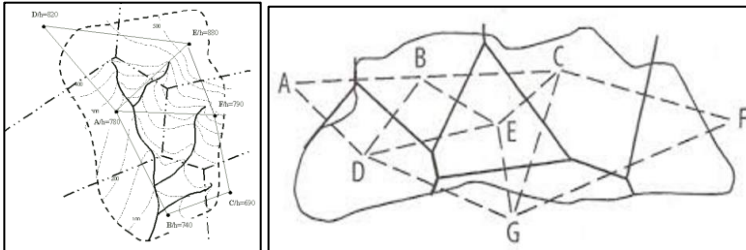
$$R = \frac{\sum A_n \cdot R_n}{\sum A_n}$$
$$= \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$= W1. R1 + W2. R2 + \dots + Wn. Rn \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

R = Curah hujan rata – rata
 R1, R2, ..., Rn = Curah hujan di tiap titik
 pengamatan dan n adalah jumlah titik – titik pengamatan.
 A1, A2, ..., An = Bagian daerah yang mewakili tiap titik
 pengamatan.
 W1, W2, ..., Wn = $A1/A, A2/A, \dots, An/A$
 = Faktor pembobot. (2.2)

Langkah – langkah penggambaran polygon :



Gambar 2.1. Contoh Gambar Polygon Thiessen
 (Sumber : Suwarno, Hidrologi Pengukuran, 1991)

1. Hubungkan tiap titik stasiun yang berdekatan dengan sebuah garis lurus (dengan demikian akan terlukis jaringan segi tiga yang menutupi seluruh daerah).
2. Daerah yang bersangkutan itu dibagi dalam polygon – polygon yang didapat dengan menggambar garis bagi tegak lurus pada tiap sisi segitiga tersebut. Curah hujan dalam tiap polygon itu dianggap diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam tiap polygon itu.

2.2.2. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat

evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman. Curah hujan yang turun tidak semuanya dapat digunakan untuk tanaman dalam pertumbuhannya, maka perlu dicari curah hujan efektifnya.

Curah hujan efektif (R_{eff}) ditentukan berdasarkan besarnya R_{80} yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari R_{80} mempunyai kemungkinan hanya 20%. Untuk menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R_{80} , dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{80} = (n/5) + 1 \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$R_{\text{eff}} = R_{80}$ = Curah hujan efektif 80% (mm/hari)
 $n/5 + 1$ = Rangka curah hujan efektif dihitung dari curah hujan terkecil
 n = Jumlah data

1. Curah hujan efektif untuk padi

Curah hujan efektif untuk padi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Re = 0,7 \times R_{80} \dots \dots \dots (2.5)$$

2. Curah hujan efektif untuk Palawija, Tebu, dan Tanaman Ladang

Curah hujan efektif untuk palawija, tebu, dan tanaman lading dirumuskan sebagai berikut :

$$Re_{\text{pol}} = fD \times (1,25 \times R_{80}^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times E_{\text{to}}} \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana :

$$fD = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$$

D = kedalaman muka air tanah yang diperlukan

Tabel 2.1. Nilai D pada Beberapa Jenis Tanaman
(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP.01)

Tanaman	Dalamnya akar (m)	Fraksi air yang tersedia	Air tanah yang siap pakai (mm)		
			Halus	Sedang	Kasar
Kedelai	0,6 – 1,3	0,5	100	75	35
Jagung	1,0 – 1,7	0,6	120	80	40
Kacang tanah	0,5 – 1,0	0,4	80	55	25
Bawang	0,3 – 0,5	0,25	50	35	15
Buncis	0,5 – 0,7	0,45	90	65	30
Kapas	1,0 – 1,7	0,63	120	90	40
Tebu	1,2 – 2,0	0,65	130	90	40

2.2.3 Evapotranspirasi Metode Penman

Evaporasi adalah iklim, sedangkan untuk transpirasi adalah iklim varietas, jenis tanaman, dan umur tanaman. Faktor iklim terdiri dari suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara dan sinar matahari.

Metode yang Air dalam tanah juga dapat naik ke udara melalui tumbuh – tumbuhan. Peristiwa ini disebut evapotranspirasi. Banyaknya berbeda – beda, tergantung dari kadar kelembaban tanah dan jenis tumbuh – tumbuhan. Evapotranspirasi merupakan gabungan dari evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan. Evaporasi merupakan peristiwa berubahnya air dari bentuk cair menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah atau permukaan air menuju ke udara. Transpirasi merupakan proses penguapan yang terjadi melalui tumbuhan. Faktor yang mempengaruhi besarnya evaporasi adalah iklim, sedangkan untuk transpirasi adalah iklim varietas, jenis tanaman, dan umur tanaman. Faktor iklim terdiri dari suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, dan sinar matahari.

Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi adalah menggunakan Metode Penman modifikasi yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia. (Soemarto : 1987).

$$ET_o = c\{W. R_n + (1 - W). f(u). (e_a - e_d)\} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

C = Angka koreksi Penman yang besarnya melihat kondisi siang dan malam

W = Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial. (mengacu pada tabel Penman hubungan antara temperature/suhu dan ketinggian/elevasi daerah)

$(1 - W)$ = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada E_{to}

$(e_a - e_d)$ = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

e_d = $e_a \times RH$; RH = kelembaban udara relative (%)

R_n = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari)

R_n = $R_{ns} - R_{nl}$

R_{ns} = $R_s (1 - \alpha)$; α = koefisien pemantulan = 0,25

R_s = $(0,25 + 0,5 (n/N)) \cdot R_a$

R_{nl} = $2,01 \times 10^9 \cdot T_4 (0,34 - 0,44 e_d^{0,5}) \cdot (0,1 + 0,9 n/N)$

$f(u)$ = Fungsi pengaruh angin pada $E_{to} = 0,27 \times (1 + U^2/100)$

dimana U_2 merupakan kecepatan angin selama 24 jam dalam km/hari di ketinggian 2 m.

2.2.4. Perhitungan Debit Aliran Rendah

Untuk mengetahui besarnya debit minimum yang mengalir pada suatu sungai dapat dilakukan perhitungan secara empiris menggunakan Metode *F.J.Mock*. Pada prinsipnya, metode *F.J.Mock* memperhitungkan volume air masuk, keluar dan yang tersimpan di dalam tanah (*soil storage*)

Perhitungan debit andalan *F.J.Mock* dibagi lima perhitungan utama. Kelima perhitungan tersebut yaitu perhitungan

evapotranspirasi aktual, *water balance*, *run off* dan air tanah, total volume tersimpan dan aliran permukaan. Kriteria perhitungan dan asumsi diurutkan sebagai berikut :

- a. Data yang diperlukan :
 - Data curah hujan bulanan (R) untuk setiap tahun
 - Data jumlah hari hujan bulanan (n)
- b. Parameter yang digunakan dalam perhitungan debit F.J.Mock (Bapenas, 2007)
 - m = Presentasi lahan yang terbuka atau tidak ditumbuhi vegetasi, ditaksir dengan peta tata guna lahan atau pengamatan di lapangan
 - k = koefisien simpan tanah atau factor resesi aliran tanah (*Catchment Area Resessio Factor*). Nilai k ditentukan oleh kondisi geologi lapisan bawah. Batasan nilai K yaitu 0-1.0. semakin besar k , semakin kecil air yang mampu keluar dari tanah
 - V_{n-1} = penyimpanan awal (*initial storage*). Nilai ini berkisar antara 3 mm – 109 mm
- c. Evapotranspirasi
 1. Evapotranspirasi potensial
Metode perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman Modifikasi (penjelasan detail pada sub bab 2.2.3)
 2. Evapotranspirasi aktual
Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi pada kondisi air yang tersedai terbatas. Dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tidak tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*) pada kemarau. Besarnya *exposed surface* (m) untuk tiap daerah berbeda-beda. Klasifikasi daerah dan nilai *exposed surface* (m) yaitu :
 - Hujan primer, sekunder = 0 %
 - Daerah tererosi = 10 – 40 %
 - Daerah lading pertanian = 30 – 50 %

Menurut metode Mock, Rasio selisih antara evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual dipengaruhi oleh *exposed surface* (m) dan jumlah hari hujan (n) dalam bulan yang bersangkutan, seperti ditunjukkan dalam formulasi berikut :

$$\frac{\Delta E}{EP} = \left(\frac{m}{20}\right)(18-n)$$

Sehingga

$$\Delta E = Ep \left(\frac{m}{20}\right)(18-n) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dari formulasi di atas dapat dianalisis bahwa evapotranspirasi potensial akan sama dengan evapotranspirasi aktual (atau $\Delta E = 0$) jika :

a. Evapotranspirasi terjadi pada hutan primer atau hutan sekunder. Dimana daerah ini memiliki harga *expose surface* (m) sama dengan nol (0)

b. Banyak hari hujan dalam bulan yang diamati pada daerah tersebut sama dengan 18 hari

Jadi, evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi potensial yang memperhitungkan faktor *exposed surface* dan jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan. Sehingga evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi atau *actual evapotranspiration*. Dihitung sebagai berikut :

$$E_{\text{actual}} (Ea) = Ep - \Delta E \dots \dots \dots (2.9)$$

d. *Water Balance*

Kapasitas kelembaban tanah (*Soil Moisture Capacity*, disingkat SMC) yaitu perkiraan kapasitas kelembaban tanah awal. Besarnya nilai SMC tergantung dari tipe tanaman penutup lahan dan tipe tanahnya.

Persamaan – persamaan yang digunakan dalam menghitung *water balance* adalah :

$$WS = (P - Ea) \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

WS = Kelebihan air (mm)

P = curah hujan (mm/bln)

Untuk menentukan nilai SMC ada dua keadaan, yaitu:

a. Jika nilai $P - E_a > 0$, maka nilai $SMC = 200 \text{ mm}$

b. Jika nilai $P - E_a < 0$, maka :

$$SMC = ISMS + (P - E_a)$$

Dimana :

$ISMS = \text{Initial Soil Moisture Storage}$ (nilai SMC bulan sebelumnya)

e. *Runoff* dan air tanah

Persamaan yang digunakan dalam menghitung runoff dan air tanah adalah sebagai berikut :

$$I_n = WS \times I \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

I_n = Infiltrasi (mm)

I = koefisien infiltrasi

Koefisien infiltrasi ditentukan oleh kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran. Lahan yang bersifat porous umumnya memiliki koefisien yang cenderung besar. Namun jika lahan terjal dimana air tidak sampai infiltrasi ke dalam tanah, maka anggapan infiltrasi akan kecil.

$$I_{gw} = \frac{1}{2} \times (1 + k) \times I_n \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

I_{gw} = sebagian infiltrasi mengisi air tanah (mm)

k = koefisien resesi tanah

$$I_b = k \times V_{n-1} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

I_b = pengisian air tanah sebelumnya

V_{n-1} = volume tersimpan sebelumnya

f. Total Volume Tersimpan

Persamaan – persamaan yang digunakan dalam menghitung total volume tersimpan adalah sebagai berikut:

$$V_n = I_{gw} + I_b \dots\dots\dots(2.14)$$

$$dV_n = V_n - V_{n-1} \dots \dots \dots (2.15)$$

$$BF = I_n - dV_n \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

V_n = Volume tersimpan (mm)

dV_n = perubahan volume tersimpan

BF = aliran dasar (mm)

g. Aliran permukaan

Persamaan – persamaan yang digunakan dalam menghitung aliran permukaan adalah sebagai berikut:

$$DR = WS - I_n \dots \dots \dots (2.17)$$

$$R = BF + DR \dots \dots \dots (2.18)$$

$$Q = R \times A/n \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

DR = aliran permukaan langsung (mm)

R = aliran permukaan (mm)

Q = debit aliran sungai (m^3/dt)

A = luas DAS (m^2)

n = jumlah hari dalam 1 bulan $\times 24 \times 3600$ (detik)

2.2.5. Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia yang dapat diperhitungkan guna keperluan tertentu sepanjang tahunnya. Semakin besar angka keandalan maka akan semakin kecil debit yang dihasilkan. Misal ditetapkan debit andalan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit – debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20%. Perhitungan debit andalan disini dimasukkan untuk mencari besarnya debit sesuai untuk pemanfaatan air baku dan air irigasi.

Langkah awal untuk menentukan debit andalan yaitu dengan mengurutkan debit yang ada dari nilai terbesar hingga terkecil. Perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode tahun dasar (basic year), yaitu dengan mengambil suatu pola debit dari tahun ke tahun tertentu pada setiap kondisi keandalan debit. Rumus

yang digunakan yaitu rumus Weibull (Sosrodarsono, Suyono : 1985) :

$$P = m/(n+1) \times 100\% \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

- P = Probabilitas (%)
 m = Nomor urut data debit
 n = Jumlah data pengamatan debit

2.2.6. Debit Inflow Bangkitan Metode Thomas-Fiering

Terdapat tiga model yang digunakan dalam perhitungan-perhitungan hidrologi yaitu model deterministik, model probabilistik, model stokastik. Model stokastik mampu mengisi kekosongan diantara kedua model tersebut, yaitu mempertahankan sifat-sifat peluang yang berhubungan dengan runtun waktu kejadiannya. Termasuk dalam model stokastik adalah proses perpanjangan runtun data.

Pembangkitan data menggunakan metode Thomas Fiering dapat digunakan untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi. Keunggulan metode Thomas Fiering adalah dapat meramalkan data untuk beberapa tahun ke depan. Rumus yang digunakan dalam metode Thomas Fiering yaitu sebagai berikut:

$$Q_{i+1j} = Q_j + b_j (Q_{ij-1} - Q_{j-1}) + t_i Sd_j (1-r_j)^{1/2} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

Q_{i+1} = debit hasil pembangkitan untuk bulan j dan tahun ke (i+1)

Q_{ij-1} = debit pada tahun ke I, pada bulan sebelumnya (j-1)

r_j = korelasi antara debit bulan sebelumnya (j-1) dan bulan j

b_j = koefisien regresi antara debit bulan j dan j-1

t_i = bilangan random normal

Sd_j = standar deviasi bulan j

2.3. Analisis Kebutuhan Air

2.3.1. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:

1) Areal Tanam

Areal tanam adalah lahan yang menjadi daerah aliran jaringan irigasi. Luas areal tanam di suatu daerah pengairan yang memiliki jaringan irigasi yang baik untuk tanaman akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air.

2) Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tujuan menyusun rencana tata tanam adalah untuk menyusun pola pemanfaatan air irigasi yang tersedia untuk memperoleh hasil produksi tanam yang maksimal bagi usaha pertanian. Pola tanam merupakan susunan rencana penanaman berbagai jenis tanaman selama satu tahun, yakni padi, tebu, dan polowijo.

3) Sistem Golongan

Untuk memperoleh areal tanam yang optimal dari debit yang tersedia di atasi dengan cara golongan yaitu pembagian luas areal tanam pada suatu daerah irigasi dengan mulai awal tanam yang tidak bersamaan. Cara perencanaan golongan teknis yaitu dengan membagi suatu daerah irigasi dalam beberapa golongan yg mulai pengolahan tanahnya dengan selang waktu 10 atau 15 hari. Dengan pengunduran waktu memulai pengolahan tanah pada setiap golongan maka kebutuhan air dapat terpenuhi sesuai dengan debit yg tersedia.

4) Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air mengalir ke bagian *moisture content* atas yang lebih dalam sampai air tanah. Laju perkolasi sangat tergantung kepada sifat – sifat tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 – 3 mm/hari. Pada tanah – tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Dari hasil – hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

5) Kebutuhan air untuk lapisan air (WLR)

Penggantian lapisan air diperlukan untuk mengurangi efek reduksi pada tanah dan pertumbuhan tanaman. Penggantian lapisan air diberikan menurut kebutuhan dan dilakukan setelah pemupukan atau sesuai jadwal. Jika tidak ada penjadwalan, maka dilakukan penggantian sebanyak 2 (dua) kali, (masing-masing sebesar 50 mm dan 3.3 mm/hari selama setengah bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah penanaman (Dep. PU, 1986).

6) Koefisien Tanaman

Umur dan jenis tanaman yang ada mempengaruhi besar nilai koefisien tanaman. Faktor koefisien tanaman digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman pada masa pertumbuhannya. Koefisien tanaman (K_c) untuk tanaman padi dan palawija dapat diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 2.2. Koefisien Tanaman (Kc) Padi
(Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP – 01)

Periode Tengah Bulanan	PADI			
	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
1	1.2	1.2	1.1	1.1
2	1.2	1.27	1.1	1.1
3	1.32	1.33	1.1	1.03
4	1.4	1.30	1.1	1.05
5	1.35	1.30	1.1	0.95
6	1.24	0	1.05	0
7	1.10		0.95	
8	0		0	

Tabel 2.3. Koefisien Tanaman Palawija
(Sumber : Kriteria Perencanaan Irigasi KP – 01)

Tanaman	Jangka tumbuh	Setengah bulan ke-												
	(hari)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kedelai	85	0.50	0.75	1.00	1.00	0.82	0.45*							
Jagung	80	0.50	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95*							
Kc. Tanah	130	0.50	0.51	0.66	0.85	0.95	0.95	0.95	0.55	0.55*				
Bawang	70	0.50	0.51	0.69	0.90	0.95*								
Buncis	75	0.50	0.64	0.89	0.95	0.88								
Kapas	195	0.50	0.50	0.58	0.75	0.91	1.04	1.05	1.05	1.05	0.78	0.65	0.65	0.65

7) Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah presentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan. Besarnya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanannya dari saluran primer, sekunder, hingga tersier.

8) Kebutuhan air dan persiapan lahan

Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya kebutuhan air selama jangka waktu penyiapan lahan yaitu dengan rumus yang telah dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra, yang didasarkan pada laju air konstan dalam liter per detik selama periode penyiapan lahan dengan persamaan sebagai berikut :

$$IR = (M \cdot e^k) / (e^k - 1) \dots \dots \dots (2.22)$$

$$K = MT/S \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana:

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan evaporasi dan perkolasi = $E_o + P$

E_o = Evaporasi potensial (mm/hari) = $E_{to} \times 1,10$

P = Perkolasi (mm/hari)

T = Waktu penyinaran tanah (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan 50 mm

9. Penggunaan konsumtif (Etc)

$$Etc = Kc \times E_{to} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana :

Kc = koefisien tanaman

E_{to} = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

10. Kebutuhan air irigasi untuk palawija

$$NFR = ETc + P - Re \dots \dots \dots (2.25)$$

11. Kebutuhan air di sawah untuk padi

$$NFR = ETc + P - Re + WLR \dots \dots \dots (2.26)$$

Dimana :

ETc = consumptive use (mm)

P = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = penggantian lapisan air (mm/hari)

12. Kebutuhan air di pintu pengambilan

Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat diketahui dengan rumus :

$$DR = NFR/EI \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana :

DR = kebutuhan air di pintu pengambilan

NFR = kebutuhan air di sawah

EI = efisiensi irigasi

2.3.2. Kebutuhan Air Baku

Perkiraan kebutuhan air bersih tergantung dari banyaknya jumlah penduduk. Banyaknya kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan menjadi (Anwar, Nadjadji: 2012) :

- Kebutuhan rumah tangga (*domestic use*).
- Kebutuhan industri dan perdagangan (*industrial and commercial use*).
- Pemakaian fasilitas umum (*public use*).
- Kehilangan pada sistem, kesalahan meter, pencurian air, dll.

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk (Metode Geometri) :

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n \dots\dots\dots (2.28)$$

Dimana:

P_n = Jumlah Penduduk n tahun yang akan datang

P_o = Jumlah Penduduk pada akhir tahun data

r = Angka pertumbuhan penduduk (%)

n = interval waktu (tahun)

Untuk menghitung jumlah kebutuhan air baku digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = P_n \times q \dots\dots\dots (2.29)$$

Dimana:

Q = kebutuhan air baku

P_n = jumlah penduduk terlayani (jiwa)

q = debit keluaran individu

Dalam Peraturan Pemerintah, yang dimaksud dengan air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (recharge) pada kandungan air tanah yang ada (Bappenas, 2006).

Untuk kebutuhan usaha pemanfaatan air, pengamatan permukaan air sungai dilaksanakan pada tempat-tempat di mana akan dibangun bangunan air seperti bendungan dan bangunan-bangunan pengambilan air dan lain-lain (Sosrodarsono, 2006). Untuk mengetahui potensi air di sungai diperlukan data panjang dan parameter yang lengkap sehingga perbedaan setiap debit yang terhitung dapat mewakili kejadian tersebut.

2.3.2.1. Standar Kebutuhan Air Baku

Menurut Ditjen Cipta Karya (2000) standar kebutuhan air ada dua, yaitu :

1. Standar Kebutuhan Air Domestik

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari seperti; memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari.

Tabel 2.4. Kriteria Perencanaan Air baku
(Sumber : Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996)

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

2. Standar Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih diluar keperluan rumah tangga. Kebutuhan air non domestik terdiri dari penggunaan komersil dan industri, yaitu penggunaan air oleh badan-badan komersil dan industri. Dan penggunaan umum, yaitu penggunaan air untuk bangunan-bangunan pemerintah, rumah sakit, sekolah-sekolah dan tempat-tempat ibadah.

Tabel 2.5. Kebutuhan Air Non Domestik
(Sumber : Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996)

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushola	2000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan pariwisata	0,1 - 0,3	Liter/detik/hektar

2.3.3. Potensi PLTA

Air yang tersedia di Waduk Bagong dapat juga dimanfaatkan untuk memutar turbin yang kemudian untuk menggerakkan generator sehingga dapat menghasilkan listrik yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk. Daya listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \rho \cdot g \cdot H_{\text{eff}} \cdot Q \cdot \eta \dots \dots \dots (2.30)$$

dimana:

- P = Daya listrik (kW)
- ρ = massa jenis air (kg/m^3)
- g = Percepatan gravitasi (m^2/detik)
- H_{eff} = Tinggi jatuh efektif (m)
- η = Efisiensi Turbin

Energi listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = P \times t \dots \dots \dots (2.31)$$

dimana:

- E = Energi listrik (kWh)
- t = Waktu (jam)

2.4.Optimasi dengan Program Linier

Program linier digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimasi yang mempunyai bentuk ketidak-samaan. Program linier memiliki 2 fungsi utama, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala/pembatas. Untuk menyelesaikan persoalan program linier, terutama bila mempunyai jumlah peubah yang lebih banyak dari 2 buah, maka penggunaan tabel simpleks akan sangat membantu. Metode simpleks merupakan prosedur perhitungan yang bersifat iteratif yang merupakan gerakan selangkah demi selangkah dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah layak (*feasible region*) menuju ke titik ekstrim yang optimum. Dalam hal ini solusi optimum (atau solusi basis) umumnya didapat pada titik ekstrim. Metode simpleks mengiterasikan sejumlah persamaan yang mewakili fungsi tujuan dan fungsi – fungsi kendala pada program linier yang telah disesuaikan menjadi bentuk standar. Berikut bentuk standar persamaan simpleks (Anwar, Nadjadji:2001):

$$\text{Maks/Min } Z = A_1.X_1 + A_2.X_2 + \dots + A_n.X_n \dots \dots \dots (2.32)$$

Pembatas:

$$B_{11}.X_1 + B_{12}.X_2 + \dots + B_{1n}.X_n = C_1 \dots \dots \dots (2.33)$$

$$B_{21}.X_1 + B_{22}.X_2 + \dots + B_{2n}.X_n = C_2 \dots \dots \dots (2.34)$$

$$B_{m1}.X_1 + B_{m2}.X_2 + \dots + B_{mn}.X_n = C_m \dots \dots \dots (2.35)$$

$$X_1, X_2, X_3 \dots \geq 0 \dots \dots \dots (2.36)$$

Bandingkan bentuk standar metode simpleks ini dengan rumusan standar program linier dimana fungsi – fungsi pembatas dapat bertanda \geq , $-$, \leq . Dalam penyelesaiannya, rumusan linier harus diubah/diselesaikan terlebih dahulu ke dalam bentuk rumusan standar metode simpleks dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Fungsi pembatas merupakan persoalan maksimasi atau minimasi. Bila semua suku pada persoalan maksimasi dikalikan dengan angka -1 (minus 1) maka akan menjadi persoalan minimasi

- b. Semua fungsi kendala diubah menjadi bentuk persamaan, dengan cara menambah atau mengurangi dengan bilangan – bilangan *Slack*, *surplus*, atau *artifisial*.
- c. Semua ruas kanan fungsi kendala bertanda positif.
- d. Semua peubah tidak negatif.

Langkah selanjutnya adalah dengan cara iterasi dapat dilakukan dari tabel simpleks sebagai berikut:

- a. Cari diantara nilai c_1 , pada baris fungsi tujuan (baris ke-0) yang paling bernilai positif. Angka tetapan ini ialah faktor pengali pada peubah nonbasis (PNB), maka peubah dengan nilai c_1 paling positif akan masuk menjadi peubah basis pada tabel simpleks berikutnya sebagai peubah masuk (PM).
- b. Langkah ini bertujuan mencari peubah keluar (PK) atau diantara sejumlah peubah basis solusi (b_1) dibagi dengan angka matriks pada baris yang sama dengan b_1 dan merupakan faktor pengali dari PM di baris tersebut. Angka perbandingan positif yang terkecil menentukan pada baris tersebut ialah PBS yang akan keluar menjadi PK.
- c. Melakukan perhitungan operasi baris elementer (OBE) pada setiap baris termasuk baris fungsi tujuan sehingga didapat bahwa POM sudah menjadi PBS, dan PK menjadi PNB.
- d. Bila masih terdapat nilai c_1 pada baris fungsi tujuan, lanjutkan dengan memulai langkah 1 dan seterusnya hingga seluruh nilai c_1 ialah nol atau positif bila keadaan terakhir terpenuhi maka PBS ialah jawaban dari permasalahan ini dan ruas kanan pada baris fungsi tujuan ialah nilai optimum dari fungsi tujuan.

BAB III METODOLOGI

3.1. Survey Pendahuluan dan Studi Pustaka

Survey Pendahuluan dilakukan untuk mengenal kondisi daerah yang akan di studi dan mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan, sehingga dapat melakukan langkah-langkah yang diambil guna mencari solusi terhadap permasalahan yang terjadi. Survey pendahuluan yang dilakukan mengenai daerah studi kepada instansi terkait dan melihat langsung ke lapangan

Studi Pustaka adalah informasi yang diperlukan untuk melakukan analisis data dan dijadikan referensi dalam melaksanakan studi. Studi pustaka dalam tugas akhir ini meliputi perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode Thiessen Polygon, perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija, perhitungan debit aliran rendah, perhitungan pembangkitan debit menggunakan metode Thomas Fiering, perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode penman modifikasi (FAO), perhitungan kebutuhan air irigasi, perhitungan air baku, perhitungan potensi PLTA, perhitungan optimasi pola tanam irigasi menggunakan program bantu *POM-QM for windows 3* dan perhitungan *water balance* waduk.

3.2. Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan maka langkah selanjutnya adalah mencari data pendukung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Data yang digunakan dalam penulisan ialah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung berupa catatan maupun hasil penelitian dari pihak lain. Data yang digunakan diperoleh dari beberapa instansi, antara lain BBWS Brantas, Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, Dinas PU Pengairan Kabupaten Trenggalek, BPS Kabupaten Trenggalek.

Adapun data – data sekunder tersebut meliputi :

- Skema Jaringan Irigasi Waduk Bagong untuk mengetahui sejauh mana daerah yang menjadi tujuan suplesi air irigasi dan luasannya.
- Data curah hujan yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui curah hujan rata-rata, debit aliran rendah, curah hujan efektif untuk kebutuhan air pada tanaman. Data yang digunakan yaitu data curah hujan dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2015
- Data Klimatologi yang meliputi suhu udara rata – rata, kelembaban relatif, lamanya penyinaran matahari dan kecepatan angin yang terjadi di daerah studi. Data – data tersebut yang nantinya akan diolah untuk mendapatkan besarnya evapotranspirasi yang terjadi pada daerah studi.
- Data jumlah penduduk untuk menghitung besar kebutuhan air baku
- Data harga jual panen per hektar dan biaya produksi untuk digunakan dalam analisa hasil usaha tani.
- Data teknis Waduk Bagong untuk mengetahui volume tampungan pada Waduk bagong

3.3. Analisis Data

Dari tahap pengumpulan data kemudian dilakukan pengolahan data. Hasil pengolahan data tersebut digunakan untuk simulasi optimasi menentukan luas tanam yang optimal dan keuntungan maksimum. Tahapan analisis data/proses perhitungan meliputi :

- Analisis Klimatologi, untuk mengetahui seberapa besar penguapan yang terjadi berdasarkan data suhu, kelembaban udara, penyinaran matahari dan kecepatan angin di lokasi Waduk Bagong
- Analisis Hidrologi, perhitungan untuk mengetahui curah hujan rata-rata, debit aliran rendah, pembangkitan debit

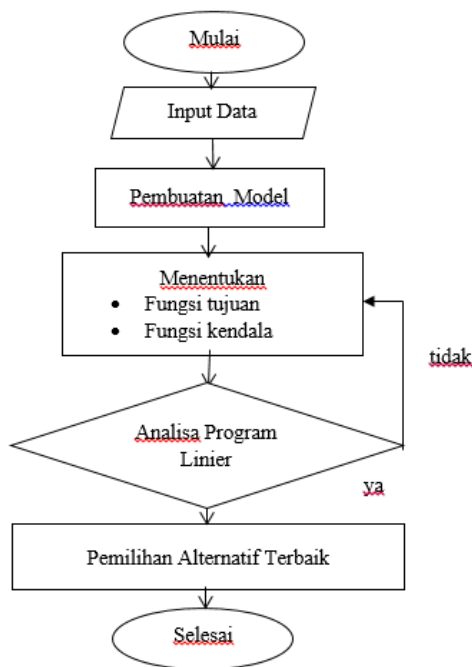
inflow dengan metode Thomas Fiering dan perhitungan curah hujan efektif

- Analisa Kebutuhan Air

Dalam Analisa kebutuhan air akan membahas tentang kebutuhan air irigasi dari tiap-tiap alternative pola tanam yang disajikan, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA.

3.4. Optimasi Pola Tanam Irigasi

Hasil analisa kebutuhan air dari tiap – tiap alternatif yang diambil dan volume andalan menjadi input dari Program Linier untuk mendapatkan pola tanam yang optimal. Berikut ini merupakan Bagan Alir Optimasi Linier *Programming* yang terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Optimasi Program Linier

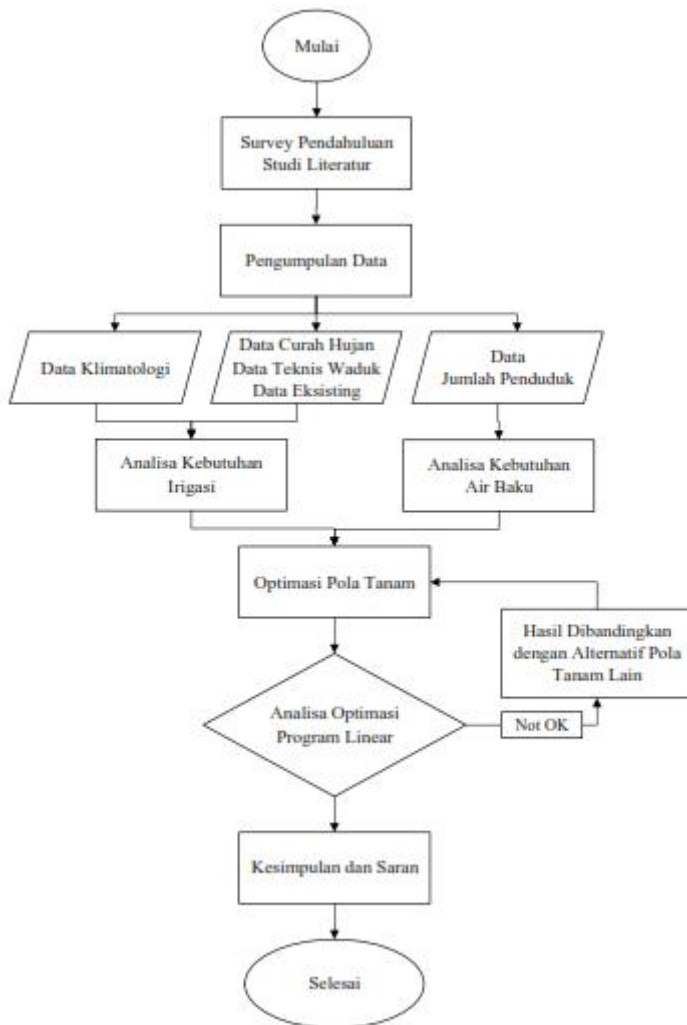
3.5. Analisis Hasil Optimasi

Tahapan ini diambil untuk mendapatkan hasil yang paling optimum dan dapat diketahui besarnya produksi hasil tani yang didapat berdasarkan pada analisa pola tanam yang paling maksimal.

3.6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan hasil dari analisa dan jawaban akan permasalahan yang ada.

3.7. *Flowchart* Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

4.1.1. Curah Hujan Rata-rata

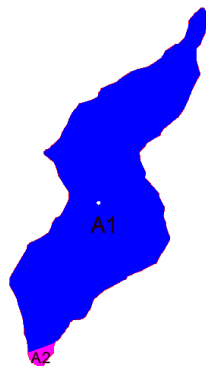
Besarnya curah hujan maksimum harian rata-rata DAS dihitung dengan metode Thiessen. Metode ini mempertimbangkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Penggunaan metode Thiessen karena kondisi topografi dan jumlah stasiun memenuhi syarat untuk digunakan metode ini.

Berdasarkan gambar area poligon Thiessen dari setiap stasiun terdekat (Lampiran A – Gambar A.1), diperoleh dua stasiun hujan yang berpengaruh yaitu stasiun hujan Bendungan dan stasiun hujan Bagong , sehingga luasan pengaruh pada DAS Waduk Bagong menjadi seperti berikut :

Luas DAS : 39.95 km²

Luas A1 : 39.15 km²

Luas A2 : 0.8 km²



Gambar 4.1. Luas Daerah Pengaruh Stasiun Hujan Bendungan dan Bagong
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Luas total DAS Waduk Bagong adalah 39,95 km². Luas daerah pengaruh stasiun Bendungan sebesar 39,15 km² sehingga faktor pembobotnya sebesar 0,98. Sedangkan luas daerah pengaruh stasiun Bagong sebesar 0,8 km² sehingga faktor pembobotnya sebesar 0,02. Hasil perhitungan curah hujan rata-rata dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Curah Hujan Rata-Rata (mm/10 hari)
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Curah hujan (mm/ 10 hari)																	
	Jan			Feb			Mar			Apr			Mei			Jun		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2005	4.20	4.15	4.07	1.77	3.19	6.46	7.11	2.86	6.77	7.91	5.47	1.21	0.12	0.10	0.07	0.06	0.05	0.04
2006	4.21	4.15	4.07	1.77	3.19	6.46	7.11	2.86	6.77	7.91	5.47	1.21	0.12	0.10	0.07	0.06	0.05	0.04
2007	1.95	3.18	4.75	7.01	4.30	10.73	2.74	3.05	5.85	8.71	13.36	6.83	1.12	0.10	0.07	0.58	0.21	3.68
2008	15.77	8.36	3.04	3.18	2.03	3.72	8.49	8.08	9.93	7.73	2.51	3.15	1.42	2.71	1.63	0.35	0.05	0.04
2009	3.70	2.59	5.24	6.05	3.36	6.96	4.29	1.10	0.27	4.70	5.06	4.57	4.17	2.36	2.96	1.83	0.33	0.04
2010	5.74	5.94	3.38	7.24	10.13	4.45	2.91	3.79	7.28	2.77	3.96	6.02	7.76	4.47	5.65	4.94	5.65	3.16
2011	2.81	3.66	4.68	3.38	2.27	1.69	2.24	3.15	4.09	3.15	1.91	3.06	4.67	2.65	0.57	1.05	0.33	0.04
2012	6.95	8.95	3.62	1.62	4.56	10.84	6.16	2.18	3.04	5.01	5.81	1.45	5.89	2.71	0.32	0.06	0.05	0.04
2013	6.72	3.99	6.34	5.96	10.91	6.77	2.09	2.98	4.66	5.68	8.75	2.77	0.83	2.36	5.71	2.74	5.73	3.17
2014	2.62	3.94	3.07	1.37	0.73	3.30	3.11	4.02	2.45	5.44	1.97	2.81	3.18	3.99	0.92	0.06	0.21	6.23
2015	1.78	5.23	3.27	9.80	10.81	3.49	1.64	6.68	10.48	8.01	7.75	7.39	4.37	0.94	0.29	4.78	1.40	0.04

Tahun	Curah hujan (mm/ 10 hari)																	
	Jul			Agust			Sep			Okt			Nop			Des		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2005	2.42	1.22	0.15	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	1.07	0.31	1.30	1.85	0.48	0.49	3.83	8.60	9.03	3.42
2006	2.42	1.22	0.15	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	1.07	0.31	1.30	1.85	0.48	0.49	3.83	8.60	9.03	3.42
2007	1.09	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.39	5.47	1.55	0.00	12.12	8.80	8.27
2008	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	4.29	6.27	1.64	13.44	8.96	4.84	4.48	0.92
2009	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	5.66	10.79	2.78	4.37
2010	0.55	0.03	0.86	0.28	0.01	0.38	2.76	4.69	3.49	1.89	10.96	11.07	13.20	3.61	3.42	8.40	4.35	2.40
2011	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	4.41	7.24	2.70	2.42	1.28
2012	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.33	1.65	1.78	6.64	10.75	7.18	5.91
2013	2.03	1.36	1.52	0.42	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1.94	4.94	2.68	2.49	5.69	2.94
2014	2.57	3.01	1.39	0.22	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35	6.01	5.48	7.09	7.33
2015	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	4.97	1.88

4.1.2. Analisis Klimatologi (Evapotranspirasi)

Analisa klimatologi terdiri dari perhitungan Evapotranspirasi dengan menggunakan metode Penman Modifikasi. Perhitungan ini melibatkan temperature udara, kelembapan relative, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin.

Data klimatologi diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas yang tercatat di stasiun klimatologi

Durenan. Data yang tercatat yaitu suhu rata-rata bulanan $24,67^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $28,91^{\circ}\text{C}$. Sedangkan kelembapan udara relatif rata-rata bulanan berkisar antara 89.7% sampai dengan 91.5%. Lama penyinaran matahari rata-rata 63,8% sampai dengan 91,8% dan kecepatan angin rata-rata bulanan 41,44 km/hari sampai dengan 103,42 km/hari.

Berikut ini contoh perhitungan evapotranspirasi pada bulan Januari :

1. Data klimatologi pada bulan Januari
 - a. Suhu rata-rata (T) : $28,44^{\circ}\text{C}$
 - b. Lama penyinaran matahari (n/N) : 67,20 %
 - c. Kelembapan relatif (RH) : 98,05 %
 - d. Kecepatan angina (U) : 50,87 km/hari
2. Perhitungan
 - a. Tekanan uap jenuh, e_a (mbar)
Diketahui $T = 28,44^{\circ}\text{C}$
Maka $e_a = 38,82$ mbar (*lampiran A tabel A.1*)
 - b. Tekanan uap nyata, e_d (mbar)
 $E_d = e_a \times \text{RH} = 38,82 \times 98,05\% = 38,06$ mbar
 - c. Perbedaan tekanan uap, $e_a - e_d$ (mbar)
 $E_a - e_d = 38,82 - 38,06 = 0,76$ mbar
 - d. Fungsi angina, $f(u)$ dalam km/hari
Diketahui $U = 50,87$ km/hari
Maka $f(U) = 0,27 \times (1 + U \times 100) = 0,41$ km/hari
 - e. Mencari faktor pembobot (W)
Diketahui $T = 28,44^{\circ}\text{C}$
Maka $W = 0,772$ (*lampiran A tabel A.2*)
 - f. Mencari $(1 - W)$
 $(1 - W) = (1 - 0,772) = 0,228$
 - g. Radiasi extra teresial, R_a (mm/hari)
Lokasi waduk berada di $7^{\circ}59'53,48''$ LS
Maka, $R_a = 16,04$ mm/hari (*lampiran A tabel A.3*)

- h. Radiasi gelombang pendek, R_n (mm/hari)
 $R_n = (0,25 + 0,5 \times (n/N) \times R_a)$
 $R_n = (0,25 + 0,5 \times (0,672) \times 16,04) = 9,4$ mm/hari
- i. Radiasi netto gelombang pendek, R_{ns} (mm/hari)
 $R_{ns} = R_n (1 - \alpha) ; \alpha = 0.75$
 $R_{ns} = 9,4 (1 - 0.75) = 2,35$ mm/hari
- j. Fungsi tekanan uap nyata, $f(e_d)$
Diketahui $e_d = 38,06$ mbar
Maka $f(e_d) = 0,07$ (*lampiran A tabel A.4*)
- k. Fungsi penyinaran, $f(n/N)$
Diketahui $(n/N) = 67,20$ %
Maka $f(n/N) = 0,15$ (*lampiran A tabel A.4*)
- l. Fungsi suhu, $f(T)$
Diketahui $T = 28,44$ °C
Maka $f(T) = 16,39$ (*lampiran A tabel A.4*)
- m. Radiasi netto gelombang panjang, R_{nl} (mm/hari)
 $R_{nl} = f(T) \times f(e_d) \times f(n/N) = 16,39 \times 0,07 \times 0,15 = 0,17$
- n. Radiasi netto, R_n (mm/hari)
 $R_n = R_{ns} - R_{nl} = 2,35 - 0,17 = 2,18$
- o. Harga faktor koreksi, c
 $C = 1.10$ (*lampiran A tabel A.5*)
- p. Evapotranspirasi, E_{to} (mm/hari)
 $E_{to} = c \{W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)\}$
 $E_{to} = 1,10 \{0.772 \times 2,18 + 0.228 \times 0,41 \times 0.76\}$
 $E_{to} = 1,92$ mm/hari

Tabel 4.2 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial
(Sumber : Hasil Perhitungan)

No	Parameter	Satuan	Bulan												
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des	
I	Data														
1	Suhu, T	(°C)	28.44	28.91	28.51	28.82	28.53	27.69	26.87	25.81	24.67	27.97	28.41	28.57	
2	Lama Penyinaran, n	(%)	67.20	63.80	73.60	86.00	91.80	88.00	91.20	91.00	83.60	70.60	67.20	79.20	
3	Kelambaban Relatip, RH	(%)	98.05	96.18	97.84	98.15	98.56	98.93	97.28	98.04	99.07	96.64	98.47	97.82	
4	Keccepatan angin, u	km/hari	50.87	56.25	47.79	45.60	51.66	41.44	51.98	78.82	82.25	103.42	73.00	66.33	
II	Perhitungan														
1	Tekanan uap jenuh, es	(mbar)	38.82	39.89	38.97	39.69	39.02	37.14	35.43	33.23	31.08	37.74	38.74	39.11	
2	Tekanan uap nyata, ed	(mbar)	38.06	38.36	38.13	38.95	38.46	36.74	34.46	32.58	30.79	36.47	38.14	38.26	
3	Perbedaan tekanan uap, ea-ed	(mbar)	0.76	1.52	0.84	0.73	0.56	0.40	0.96	0.65	0.29	1.27	0.59	0.85	
4	Fungsi angin, f(u)	(km/hari)	0.41	0.42	0.40	0.39	0.41	0.38	0.41	0.48	0.49	0.55	0.47	0.45	
5	W		0.772	0.772	0.772	0.772	0.772	0.752	0.752	0.732	0.732	0.752	0.772	0.772	
6	Faktor Pembobot (1-W)		0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.248	0.248	0.268	0.268	0.248	0.228	0.228	
7	Radiasi ekstra terestrial, Ra		16.04	16.08	15.52	14.46	13.16	12.48	12.78	13.76	14.92	15.78	15.96	15.94	
8	Radiasi gelombang pendek, Rs	(mm/hari)	9.40	9.15	9.59	9.83	9.33	8.61	9.02	9.70	9.97	9.52	9.35	10.30	
9	Radiasi netto gelombang pendek, Rns	(mm/hari)	2.35	2.29	2.40	2.46	2.33	2.15	2.26	2.43	2.49	2.38	2.34	2.57	
10	Fungsi tek. Uap nyata, f(ed)		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.08	0.07	0.07	
11	fungsi penyinaran, f(nN)		0.15	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.16	
12	fungsi suhu, f(T)		16.39	16.48	16.40	16.46	16.41	16.24	16.07	15.86	15.63	16.29	16.38	16.41	
13	Radiasi netto gelombang panjang, Rnl	(mm/hari)	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.25	0.20	0.17	0.18	
14	Radiasi netto, Rn	(mm/hari)	2.17	2.12	2.22	2.28	2.14	1.94	2.03	2.19	2.24	2.18	2.16	2.39	
15	Faktor koreksi, c		1.10	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.15	
16	Potensial Evapotranspirasi, ET _o	(mm/hari)	1.92	1.96	1.79	1.82	1.62	1.42	1.63	1.69	1.85	1.99	1.99	2.23	

4.1.3. Debit Aliran Rendah

Perhitungan debit aliran rendah menggunakan metode F.J. Mock. Prinsip dari metode ini memiliki dua pendekatan perhitungan aliran permukaan yang terjadi di sungai, yaitu neraca air di atas permukaan tanah dan neraca air bawah tanah yang semua berdasarkan hujan, iklim dan kondisi tanah.

Berikut ini contoh perhitungan debit tersedia **Metode FJ Mock** pada Stasiun Hujan Bendungan bulan Januari periode 1 (10 hari pertama) tahun 2005 :

1. Data Hujan
 - a. Curah Hujan (P) = 84 mm/10 hari
 - b. Hari Hujan (h) = 3 hari
2. Evapotranspirasi terbatas (Et)
 - a. Evapotranspirasi potensial (Eto) = 19,24 mm/10hari
 - b. Lahan terbuka, m
Digunakan m = 40% → Daerah lading pertanian (Lampiran A Tabel A.6)
 - c. Evapotranspirasi terbatas, Et (mm/10hari)

$$Et = Eto - (Eto \times (m/20) \times (18-n))$$

$$Et = 19,24 - (19,24 \times (0,4/20) \times (18-3))$$

$$Et = 13,47 \text{ mm/10 hari}$$
3. Keseimbangan air (Water Balance)
 - a. Kandungan Air Tanah, DS = P – Et = 84 – 13,47 = 70,53 mm/10hari
 - b. Kapasitas Kelembaban Tanah, SMC
SMC = 200 mm/10hari → Tanaman berakar sedang (Lampiran A Tabel A.7)
 - c. Tampunguan Kelembapan Tanah Awal, ISMS
ISMS = 200 mm/10hari
 - d. Tampunguan tanah (SS)

$$SS = ISMS + DS = 200 + 70,53 = 270,53 \text{ mm/10hari}$$

e. Kelebihan air, WS

$$WS = SS - SMC = 270 - 200 = 70,53 \text{ mm/10hari}$$

4. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah :

a. Infiltrasi, $I = WS \times i$

$$I = 70,53 \times 0,25 = 17,63 \text{ mm/10hari}$$

Nilai koefisien infiltrasi, $i = 0,25 \rightarrow$ Batuan Vulkanik muda dan sedimen (Lampiran A Tabel A.8)

b. $0,5 \times (1+k) \times I_n = 0,5 \times (1+0,8) \times 17,63 = 15,87 \text{ mm/10 hari}$

k = koefisien resesi infiltrasi

c. $k \times V \times (n-1) = 0,8 \times 200 = 160 \text{ mm/10hari}$

d. Volume penyimpanan, V_n

$$V_n = \{0,5 \times (1+k) \times I_n\} + \{k \times V \times (n-1)\}$$

$$V_n = 15,87 + 160 = 175,87 \text{ mm/10hari}$$

e. Perubahan volume air, dV_n

$$dV_n = V_n - V_{n-1}$$

$$dV_n = 175,87 - 200 = -24,13 \text{ mm/10hari}$$

f. Aliran dasar, BF

$$BF = I - dV_n$$

$$BF = 17,63 - (-24,13) = 41,76 \text{ mm/10hari}$$

g. Aliran langsung (DR)

$$DR = DS - I = 70,53 - 17,63 = 52,90 \text{ mm/10hari}$$

h. Aliran (R)

$$R = BF + DR = 41,76 + 52,90 = 94,66 \text{ mm/10hari}$$

5. Debit Aliran Sungai (m^3/dt)

a. Debit aliran sungai = Luas DAS x Aliran = $94,66 \text{ mm/10hari} \times 39,15 \text{ km}^2 = 4289,37 \text{ lt/dt} = 4,28 \text{ m}^3/\text{dt}$

b. Jumlah hari = 10 hari

c. $\text{Debit aliran} = 4,28 \text{ m}^3/\text{dt} \times 10 \text{ hari} = 3,71 \times 10^6 \text{ m}^3/10\text{hari}$

Perhitungan bulan yang lain di tahun 2005 terdapat pada Tabel 4.3. Sedangkan Perhitungan untuk tahun 2005 - 2015 terdapat pada Lampiran B

Tabel 4.3. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2005 pada Stasiun Hujan Bandung
(Sumber : Hasil Perhitungan)

No	Uraian	Stasiun	BANDUNGG																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	I Data Hujan																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Tabel 4.4. Rekap Perhitungan Debit Aliran Rendah (m³/detik)
(Sumber : Hasil Perhitungan)

No	Tahun	Jan			Feb			Mar			Apr			Mei			Jun		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2005	4.33	4.28	4.21	1.85	3.32	6.63	7.29	2.93	6.94	8.11	5.60	1.24	0.13	0.10	0.07	0.07	0.05	0.04
2	2006	4.49	4.31	4.20	1.86	3.34	6.70	7.28	2.96	6.97	8.13	5.72	1.27	0.16	0.11	0.07	0.07	0.05	0.04
3	2007	2.02	3.29	4.97	7.26	4.46	11.05	2.83	3.14	6.07	8.93	13.71	7.06	1.17	0.14	0.09	0.61	0.22	3.76
4	2008	16.17	8.59	3.19	3.33	2.15	3.92	8.80	8.34	10.28	7.96	2.62	3.26	1.49	2.80	1.67	0.36	0.05	0.04
5	2009	3.81	2.70	5.42	6.27	3.47	7.17	4.41	1.13	0.28	4.87	5.23	4.68	4.26	2.44	3.04	1.88	0.34	0.04
6	2010	5.96	6.17	3.55	7.49	10.45	4.59	3.05	3.98	7.61	2.92	4.16	6.33	8.09	4.72	5.99	5.15	5.79	3.23
7	2011	2.91	3.79	4.85	3.54	2.36	1.80	2.31	3.22	4.18	3.30	2.01	3.15	4.77	2.73	0.60	1.08	0.34	0.04
8	2012	7.21	9.33	3.81	1.73	4.73	11.21	6.47	2.31	3.14	5.22	6.00	1.54	6.05	2.82	0.34	0.07	0.05	0.04
9	2013	6.99	4.18	6.55	6.16	11.28	7.02	2.18	3.08	4.79	5.85	9.06	2.88	0.85	2.41	5.86	2.85	5.90	3.29
10	2014	2.82	4.14	3.22	1.43	0.76	3.40	3.19	4.13	2.56	5.57	2.02	2.91	3.28	4.09	0.94	0.07	0.21	6.38
11	2015	1.89	5.50	3.42	10.14	11.13	3.60	1.71	6.87	10.79	8.30	8.02	7.61	4.48	0.96	0.29	4.88	1.43	0.04

No	Tahun	Jul			Agust			Sep			Okt			Nop			Des		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2005	2.47	1.25	0.15	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	1.10	0.32	1.33	1.89	0.49	0.50	0.391	8.81	9.33	3.54
2	2006	2.47	1.25	0.15	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	1.10	0.32	1.33	1.89	0.49	0.50	0.391	8.77	9.21	3.49
3	2007	1.11	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.40	5.62	1.60	0.00	12.40	9.02	8.58
4	2008	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	4.37	6.40	1.74	13.76	9.21	4.96	4.57	0.96
5	2009	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	5.82	11.04	2.84	4.50
6	2010	0.56	0.03	0.87	0.29	0.01	0.39	2.89	4.89	3.59	1.93	11.20	11.30	13.72	3.75	3.55	8.73	4.51	2.48
7	2011	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	4.50	7.44	2.78	2.47	1.35
8	2012	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.36	1.69	1.81	6.81	11.03	7.42	6.10
9	2013	2.10	1.42	1.59	0.44	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1.98	5.09	2.79	2.57	5.90	3.06
10	2014	2.65	3.10	1.43	0.23	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42	6.14	5.66	7.38	7.62
11	2015	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	5.07	1.92

4.1.4 Analisis Bangkitan Data Debit Inflow

Setelah data debit aliran rendah diketahui dengan menggunakan metode *f.j. Mock* maka selanjutnya data tersebut dianalisa kembali. Analisa yang dilakukan adalah bangkitan data untuk memperkirakan debit aliran rendah yang terjadi selama 25 tahun kedepan. Metode bangkitan data yang digunakan adalah metode *Thomas* dan *Fiering*. Dari bangkitan data ini diharapkan akan didapatkan data yang mempunyai rangkaian data dengan sifat-sifat statistik yang hampir sama dengan data historisnya.

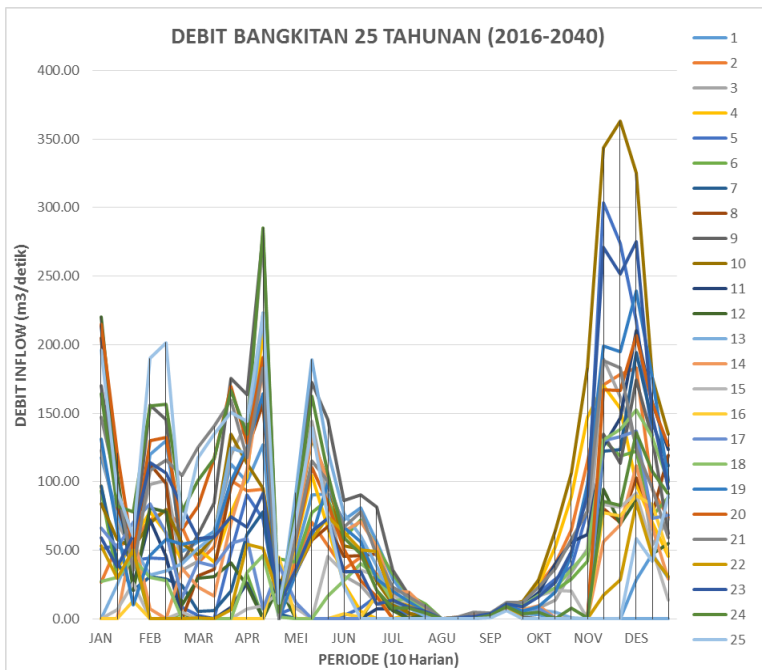
Dengan bantuan program komputer Microsoft Excel maka didapatkan bangkitan data untuk 25 tahun. Tabel 4.5 berikut ini menunjukkan data bangkitan debit inflow pada tahun pertama

Tabel 4.5. Data Perhitungan Debit Inflow Bangkitan Tahun ke
1 (2016)

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun ke	Bulan	Periode	rata-rata	angka random	Standar Deviasi	korelasi	Koef regresi	Q inflow	inflow dipakai (m ³ /s)
1	JAN	I	5.33	0.908	3.85	-0.41	-0.22	10.23	10.23
		II	5.12	0.589	2.03	0.70	0.35	7.55	7.55
		III	4.31	0.942	1.00	-0.56	-1.58	0.37	0.37
	FEB	I	4.64	1.074	2.82	0.20	0.26	6.23	6.23
		II	5.22	0.638	3.66	0.75	0.59	6.99	6.99
		III	6.10	0.304	2.90	0.03	0.03	6.99	6.99
	MAR	I	4.50	0.355	2.38	0.20	0.17	5.67	5.67
		II	3.83	0.594	1.96	0.13	0.21	5.29	5.29
		III	5.78	0.322	3.05	0.81	0.53	5.95	5.95
	APR	I	6.29	0.187	2.02	0.51	0.84	6.27	6.27
		II	5.83	0.060	3.30	0.52	0.35	6.12	6.12
		III	3.81	0.442	2.19	0.43	0.49	5.68	5.68
	MEI	I	3.16	0.906	2.50	0.38	0.23	5.52	5.52
		II	2.12	1.217	1.52	0.70	0.99	6.50	6.50
		III	1.73	1.741	2.15	0.58	0.50	6.52	6.52
	JUN	I	1.55	1.910	1.84	0.61	0.72	7.33	7.33
		II	1.31	1.546	2.17	0.74	0.73	7.39	7.39
		III	1.54	1.667	2.13	0.36	0.18	5.46	5.46
	JUL	I	1.05	0.954	1.09	0.48	0.42	3.65	3.65
		II	0.66	0.577	0.96	0.86	0.52	2.42	2.42
		III	0.39	1.318	0.58	0.70	0.17	1.16	1.16
	AGU	I	0.10	0.986	0.14	0.94	0.00	0.13	0.13
		II	0.03	1.441	0.04	-0.18	0.00	0.10	0.10
		III	0.04	1.089	0.11	-0.10	-0.76	0.13	0.13
	SEP	I	0.27	0.231	0.83	1.00	0.00	0.27	0.27
		II	0.45	-0.284	1.40	1.00	0.00	0.45	0.45
		III	0.53	-0.376	1.05	0.92	0.00	0.42	0.42
	OKT	I	0.24	-1.157	0.55	0.98	5.86	1.21	1.21
		II	1.66	-0.925	3.27	0.92	0.96	0.37	0.37
		III	2.11	-0.742	3.42	0.98	1.13	-0.19	0.00
	NOV	I	2.34	-0.847	3.93	0.80	0.74	-1.03	0.00
		II	3.41	-0.766	3.65	0.07	0.05	0.49	0.49
		III	4.51	-0.998	2.79	0.63	0.87	-0.68	0.00
	DES	I	6.99	-0.658	3.83	0.01	0.00	4.44	4.44
		II	6.16	-0.729	2.37	0.41	0.42	4.12	4.12
		III	3.96	-0.441	2.39	0.56	0.91	3.41	3.41

Rekap data perhitungan debit inflow bangkitan bulan dan tahun berikutnya disajikan pada Lampiran B. Berikut merupakan grafik fluktuasi dari debit inflow bangkitan tahun 2016-2040 (selama tahun proyeksi 25 tahunan)



Gambar 4.2. Fluktuasi Debit Bangkitan 25 Tahun.
(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2. Analisis Kebutuhan Air

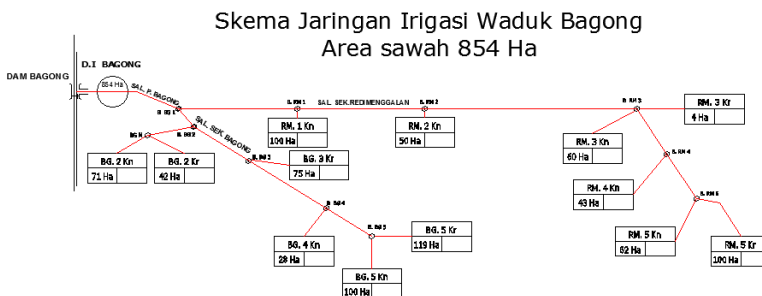
Secara umum analisa kebutuhan air dalam perencanaan dan pengoptimasian Waduk Bagong merupakan analisa untuk mengetahui jumlah kebutuhan air irigasi dan air baku serta analisa untuk potensi PLTA dari waduk Bagong. Kebutuhan air irigasi ditentukan dari pola tanam eksisting dan luas areal irigasi di Kecamatan Bendungan, Trenggalek. Sedangkan kebutuhan air baku sendiri ditentukan berdasarkan jumlah penduduk terlayani yaitu penduduk Kecamatan Bendungan, Trenggalek selama tahun prediksi.

4.2.1. Analisis Kebutuhan Air Untuk Irigasi

4.2.1.1. Kondisi Eksisting Pemanfaatan Air Irigasi

Berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan di lokasi Waduk Bagong, ada beberapa kondisi/aspek pemanfaatan irigasi yang harus diketahui sebelum merencanakan pengoptimasian Waduk Bagong antara lain sebagai berikut :

1. Pola tanam di kecamatan Bendungan selama 3 (tiga) musim tanam yaitu dengan model pola tanam padi – padi – palawija
2. Luas area tanam eksisting sebesar 854 ha dengan detail skema jaringan irigasi sebagai berikut :



Gambar 4.3. Skema Jaringan Irigasi D.I. Bagong
(Sumber : Dinas PU Pengairan Kab.Trenggalek, 2016)

4.2.1.2. Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman.

Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif pada bulan Januari periode 1 :

1. Mengurutkan data curah hujan efektif gabungan dari Stasiun Hujan Bendungan dan Stasiun Hujan Bagong tahun 2005 – 2015 dari urutan terbesar hingga terkecil
2. Menghitung Curah Hujan efektif dengan peluang keandalan 80 %

$$R_{80} = (n/5) + 1 : n = \text{jumlah data} = 11$$

$$R_{80} = (11/5) + 1 = 3,2 \approx 4$$

3. Dari data curah hujan yang telah diurutkan didapatkan 4 peringkat terbawah sebagai R_{80} nya (Tabel 5.1)
4. Mengitung curah hujan efektif, Re tiap jenis tanaman :

- $Re_{\text{padi}} = (R_{80} \times 70\%)/10 = (2,81 \times 0,7)/10 = 0.2$ mm/hari (Tabel 5.2)

- $Re_{\text{polowijo}} : (\text{Tabel 5.2})$

$$50\% R_{80} \text{ Januari periode } 1 = 0,5 \times 2,81 = 1,41 \text{ mm/hari}$$

$$Re \text{ Januari} = 1,41 + 1,97 + 1,69 = 5,06 \text{ mm/hari}$$

$$Eto = 57,72 \text{ mm/bulan}$$

$$Re_{\text{polowijo}} = fD(1,25 \times R_{50}^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \cdot ETo}$$

$$fD = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$$

$$fD = 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times 100^3) = 0,76$$

$$Re_{\text{polowijo}} = 0,76 \times (1,25 \times 0,824^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times 57,72} = 1,58 \text{ mm}$$

Tabel 4.6. Curah Hujan Efektif Gabungan (R_{80})
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Curah Hujan Efektif (mm/ 10 hari)																							
	Jan				Feb				Mar				Apr				Mei				Jun			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
1	15.77	8.95	6.34		9.80	10.91	10.84		8.49	8.08	10.48		8.71	13.36	7.39		7.76	4.47	5.71		4.94	5.73	6.23	
2	6.95	8.36	5.24		7.24	10.81	10.73		7.11	6.68	9.93		8.01	8.75	6.83		5.89	3.99	5.65		4.78	5.65	3.68	
3	6.72	5.94	4.75		7.01	10.13	6.96		7.11	4.02	7.28		7.91	7.75	6.02		4.67	2.71	2.96		2.74	1.40	3.17	
4	5.74	5.23	4.68		6.05	4.56	6.77		6.16	3.79	6.77		7.91	5.81	4.57		4.37	2.71	1.63		1.83	0.33	3.16	
5	4.21	4.15	4.07		5.96	4.30	6.46		4.29	3.15	6.77		7.73	5.47	3.15		4.17	2.65	0.92		1.05	0.33	0.04	
6	4.20	4.15	4.07		3.38	3.36	6.46		3.11	3.05	5.85		5.68	5.47	3.06		3.18	2.36	0.57		0.58	0.21	0.04	
7	3.70	3.99	3.62		3.18	3.19	4.45		2.91	2.98	4.66		5.44	5.06	2.81		1.42	2.36	0.32		0.35	0.21	0.04	
8	2.81	3.94	3.38		1.77	3.19	3.72		2.74	2.86	4.09		5.01	3.96	2.77		1.12	0.94	0.29		0.06	0.05	0.04	
9	2.62	3.66	3.27		1.77	2.27	3.49		2.24	2.86	3.04		4.70	2.51	1.45		0.83	0.10	0.07		0.06	0.05	0.04	
10	1.95	3.18	3.07		1.62	2.03	3.30		2.09	2.18	2.45		3.15	1.97	1.21		0.12	0.10	0.07		0.06	0.05	0.04	
11	1.78	2.59	3.04		1.37	0.73	1.69		1.64	1.10	0.27		2.77	1.91	1.21		0.12	0.10	0.07		0.06	0.05	0.04	
Curah Hujan Efektif (mm/ 10 hari)																								
Tahun	Curah Hujan Efektif (mm/ 10 hari)												Curah Hujan Efektif (mm/ 10 hari)											
	Jul				Agust				Sep				Okt				Nop				Des			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
1	2.57	3.01	1.52		0.42	0.01	0.38		2.76	4.69	3.49		1.89	10.96	11.07		13.20	13.44	8.96		12.12	9.03	8.27	
2	2.42	1.36	1.39		0.28	0.01	0.01		0.01	0.01	1.07		0.31	4.29	6.27		5.47	4.94	7.24		10.79	9.03	7.33	
3	2.42	1.22	0.86		0.22	0.01	0.01		0.01	0.01	1.07		0.31	1.30	1.85		1.94	4.41	6.64		10.75	8.80	5.91	
4	2.03	1.22	0.15		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	1.30	1.85		1.65	3.61	6.01		8.60	7.18	4.37	
5	1.09	0.03	0.15		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	1.33		1.64	3.35	5.66		8.60	7.09	3.42	
6	0.55	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.39		0.48	2.54	3.83		8.40	5.69	3.42	
7	0.03	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.00		0.48	1.78	3.83		5.48	4.97	2.94	
8	0.03	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.00		0.03	1.55	3.42		4.84	4.48	2.40	
9	0.03	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.00		0.00	0.49	2.68		2.70	4.35	1.88	
10	0.03	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.00		0.00	0.49	0.00		2.49	2.78	1.28	
11	0.03	0.03	0.02		0.02	0.01	0.01		0.01	0.01	0.01		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.13	2.42	0.92	

Tabel 4.7. Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi (Re Padi)
dan Tanaman Polowijo (Re Polowijo)
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Bulan	Periode	Re80	Re padi	50% Re80	Re	Eto	Re pol	Re pol
		mm/10hari	mm/10hari	mm/10hari	mm/bln	mm/bln	mm/bln	mm/hari
Jan	I	2.81	0.20	1.41	5.06	57.72	1.58	0.05
	II	3.94	0.28	1.97				0.05
	III	3.38	0.24	1.69				0.05
Feb	I	1.77	0.12	0.88	4.34	58.78	1.09	0.04
	II	3.19	0.22	1.59				0.04
	III	3.72	0.26	1.86				0.04
Mar	I	2.74	0.19	1.37	4.85	53.65	1.42	0.05
	II	2.86	0.20	1.43				0.05
	III	4.09	0.29	2.05				0.05
Apr	I	5.01	0.35	2.51	5.87	54.73	2.10	0.07
	II	3.96	0.28	1.98				0.07
	III	2.77	0.19	1.38				0.07
Mei	I	1.12	0.08	0.56	1.17	48.59	-1.28	0.00
	II	0.94	0.07	0.47				0.00
	III	0.29	0.02	0.14				0.00
Jun	I	0.06	0.00	0.03	0.08	42.67	-2.33	0.00
	II	0.05	0.00	0.03				0.00
	III	0.04	0.00	0.02				0.00
Jul	I	0.03	0.00	0.02	0.04	48.82	-2.41	0.00
	II	0.03	0.00	0.01				0.00
	III	0.02	0.00	0.01				0.00
Agust	I	0.02	0.00	0.01	0.02	50.59	-2.45	0.00
	II	0.01	0.00	0.01				0.00
	III	0.01	0.00	0.00				0.00
Sept	I	0.01	0.00	0.00	0.01	55.44	-2.50	0.00
	II	0.01	0.00	0.00				0.00
	III	0.01	0.00	0.00				0.00
Okt	I	0.00	0.00	0.00	0.01	59.84	-2.53	0.00
	II	0.00	0.00	0.00				0.00
	III	0.00	0.00	0.00				0.00
Nov	I	0.03	0.00	0.02	2.50	59.83	-0.23	0.00
	II	1.55	0.11	0.78				0.00
	III	3.42	0.24	1.71				0.00
Des	I	4.84	0.34	2.42	5.86	66.77	2.15	0.07
	II	4.48	0.31	2.24				0.07
	III	2.40	0.17	1.20				0.07

4.2.1.3. Perhitungan Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengerahui oleh evapotranspirasi potensial dan perkolasi dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlstra (1968)*.

Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Januari :

1. Evapotranspirasi Potensial, $E_{to} = 1,92$ mm/hari
2. Evaporasi air terbuka, E_o
 $E_o = 1,1 \times E_{to} = 1,1 \times 1,92 = 2,12$
3. Perkolasi, $P = 2$ mm/hari
4. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi, M
 $M = E_o + P = 2,12 + 2 = 4,12$
5. Jangka waktu penyiapan lahan, $T = 31$ hari
6. Kebutuhan air yang dibutuhkan untuk penjemuran, S
 $S = 250 + 50 = 300$ mm
7. $K = M \times T/S = 4,12 \times 31/300 = 0,43$
8. Kebutuhan air irigasi di tingkat sawah untuk penyiapan lahan, IR

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} = \frac{4,12 \cdot e^{0,43}}{(e^{0,43} - 1)} = 11,88 \frac{mm}{hari} = 1,378 \frac{lt}{dt/ha}$$

Tabel 4.8. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan
(Sumber : Hasil Perhitungan)

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
1	E_{to}	mm/hari	1.92	1.96	1.79	1.82	1.62	1.42	1.63	1.69	1.85	1.99	1.99	2.23
2	$E_o = 1,1 \times E_{to}$	mm/hari	2.12	2.16	1.97	2.01	1.78	1.56	1.79	1.85	2.03	2.19	2.19	2.45
3	Perkolasi	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	$M = E_o + P$	mm/hari	4.12	4.16	3.97	4.01	3.78	3.56	3.79	3.85	4.03	4.19	4.19	4.45
5	T	hari	31.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
6	S	mm/hari	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7	$K = M \times T/S$		0.43	0.40	0.41	0.40	0.39	0.36	0.39	0.40	0.40	0.43	0.42	0.46
8	IR	mm/hari	11.88	12.56	11.80	12.14	11.69	11.89	11.70	11.73	12.15	11.93	12.24	12.07
		lt/dt/ha	1.378	1.457	1.368	1.408	1.356	1.379	1.357	1.361	1.410	1.383	1.420	1.400

4.2.1.4 Perencanaan Pola Tanam

Setiap tanaman memiliki kebutuhan air dan masa tanam yang berbeda. Selain itu keterbatasan debit air yang tersedia mengakibatkan tidak semua tanaman dapat diairi. Agar air yang dibutuhkan lebih efisien, maka diperlukan pengaturan pola tanam dan jadwal tanam yang tepat.

Musim tanam pada studi optimasi ini adalah sebagai berikut :

1. Musim Tanam Hujan : November - Februari
2. Musim Tanam Kemarau I : Maret - Juni
3. Musim Tanam Kemarau II : Juli – Oktober

Alternatif pola tanam pada studi optimasi adalah sebagai berikut :

1. Alternatif 1 : Awal masa tanam pada bulan November I
2. Alternatif 2 : Awal masa tanam pada bulan November II
3. Alternatif 3 : Awal masa tanam pada bulan November III
4. Alternatif 4 : Awal masa tanam pada bulan Desember I
5. Alternatif 5 : Awal masa tanam pada bulan Desember II
6. Alternatif 6 : Awal masa tanam pada bulan Desember III

Berikut ini adalah perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 dengan masa awal tanam bulan November I. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2 -6 terdapat pada Lampir

Tabel 4.9. Perhitungan Alternatif Pola Tanam 1
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Bulan	Periodo	Eto (mm/hari)	P (mm/hari)	Re Padil (mm/hari)	WLR (mm/hari)	Padil				NFR				DR (t/d/Ha)	Re pol (t/d/Ha)	Polowijo				DR (t/d/Ha)							
						C1	C2	C3	C	Etc	C	C3	C1			C2	C3	C	Etc								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)					
NOV	I	199	200	000	000	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	14,24	1,65	2,549	0,05	0	0,17	0,33	2,53	0,27	0,418				
	II	199	200	000	011	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	14,24	1,64	2,530	0,05	0	0,17	0,33	2,53	0,27	0,418				
	III	199	200	024	000	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	14,00	1,62	2,507	0,00	0,59	0,59	0,5	0,36	1,12	0,36	0,558			
DES	I	2,23	2,00	0,34	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,45	5,21	0,60	0,933	0,07	0,969	0,59	0,59	0,71	1,59	3,52	0,41	0,629	0,45	0,691			
	II	2,23	2,00	0,31	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,45	5,23	0,61	0,937	0,07	1,05	0,96	0,59	0,87	1,93	3,86	0,45	0,645	0,45	0,691			
JAN	I	1,92	2,00	0,17	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,45	5,38	0,62	0,963	0,07	1,02	1,05	0,96	1,01	2,25	4,18	0,48	0,748	0,48	0,748			
	II	1,92	2,00	0,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,08	2,48	6,09	0,71	1,090	0,05	1,02	1,05	0,96	1,01	2,25	4,18	0,48	0,748	0,48	0,748			
	III	1,92	2,00	0,28	1,10	0,00	0,95	1,05	1,03	1,99	5,36	0,62	0,960	0,05	0,95	1,02	1,02	1,00	1,92	3,86	0,45	0,692	0,45	0,692			
FEB	I	1,96	2,00	0,12	1,10	0,00	0,00	0,95	1,06	0,67	1,28	4,15	0,48	0,742	0,05	0,95	0,95	1,02	0,97	1,87	3,82	0,44	0,684	0,44	0,684		
	II	1,96	2,00	0,22	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,62	3,40	0,42	0,644	0,04	0	0,95	0,95	0,63	1,24	3,20	0,37	0,574	0,37	0,574		
	III	1,96	2,00	0,26	0,19	LP	LP	LP	LP	LP	11,80	13,60	1,38	2,435	0,05	0	0	0,95	0,32	0,62	2,58	0,30	0,445	0,30	0,445		
MAR	I	1,79	2,00	0,19	0,20	LP	LP	LP	LP	LP	11,80	13,60	1,38	2,435	0,05	0,5	0	0	0,17	0,30	2,25	0,26	0,40	0,26	0,40		
	II	1,79	2,00	0,29	0,20	LP	LP	LP	LP	LP	11,80	13,51	1,57	2,418	0,05	0,59	0,59	0,5	0	0,36	0,65	2,60	0,30	0,466	0,30	0,466	
APR	I	1,82	2,00	0,35	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,01	4,76	0,55	0,851	0,07	0,96	0,59	0,59	0,71	1,30	3,23	0,37	0,578	0,37	0,578	0,37	0,578	
	II	1,82	2,00	0,28	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,01	4,83	0,56	0,865	0,07	1,05	0,96	0,59	0,87	1,58	3,51	0,41	0,629	0,41	0,629	0,41	0,629	
	III	1,82	2,00	0,19	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	2,01	4,91	0,57	0,879	0,07	1,02	1,05	0,96	1,01	1,84	3,37	0,44	0,674	0,44	0,674	0,44	0,674	
MEI	I	1,62	2,00	0,08	1,10	1,10	1,10	1,10	1,08	1,75	5,88	0,68	1,052	0,00	0,95	1,02	1,02	1,03	1,67	3,67	0,43	0,657	0,43	0,657	0,43	0,657	
	II	1,62	2,00	0,07	1,65	0,95	1,05	1,10	1,03	1,67	5,26	0,61	0,941	0,00	0,95	1,02	1,02	1,00	1,61	3,61	0,42	0,647	0,42	0,647	0,42	0,647	
	III	1,62	2,00	0,02	1,10	0,00	0,95	1,05	0,67	1,08	4,16	0,48	0,745	0,00	0,95	0,95	1,02	0,97	1,58	3,58	0,30	0,445	0,30	0,445	0,30	0,445	
JUN	I	1,42	2,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,95	0,32	0,45	3,55	0,41	0,635	0,00	0	0,95	0,95	0,63	0,90	2,90	0,45	0,648	0,45	0,648	0,45	0,648	
	II	1,42	2,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,30	0,456	0,00	0	0	0,95	0,32	0,45	2,45	2,45	0,28	0,439	0,28	0,439	0,28	0,439	
JUL	I	1,63	2,00	0,00	0,00	LP	LP	LP	LP	LP	11,70	13,69	1,59	2,451	0,00	0,5	0	0	0,00	0,00	2,00	0,23	0,358	0,23	0,358	0,23	0,358
	II	1,63	2,00	0,00	0,00	LP	LP	LP	LP	LP	11,70	13,69	1,59	2,451	0,00	0,59	0,59	0,5	0,36	0,59	2,59	0,30	0,464	0,30	0,464	0,30	0,464
	III	1,63	2,00	0,00	0,00	LP	LP	LP	LP	LP	11,70	13,69	1,59	2,451	0,00	0,59	0,59	0,5	0,36	0,59	2,59	0,31	0,34	0,521	0,31	0,521	
AGU	I	1,69	2,00	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,85	4,95	0,57	0,887	0,00	0,96	0,96	0,59	0,59	0,71	1,20	3,20	0,37	0,573	0,37	0,573	0,37	0,573
	II	1,69	2,00	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,85	4,95	0,57	0,887	0,00	1,05	0,96	0,59	0,87	1,46	3,46	0,40	0,620	0,40	0,620	0,40	0,620	
	III	1,69	2,00	0,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,85	4,95	0,57	0,887	0,00	1,02	1,05	0,96	1,01	1,70	3,70	0,43	0,653	0,43	0,653	0,43	0,653	
SEP	I	1,85	2,00	0,00	2,20	1,05	1,10	1,10	1,08	2,00	6,20	0,72	1,110	0,00	1,02	1,02	1,05	1,03	1,90	3,90	0,45	0,684	0,45	0,684	0,45	0,684	
	II	1,85	2,00	0,00	1,65	0,95	1,05	1,10	1,03	1,91	5,56	0,64	0,995	0,00	0,995	0,95	1,02	1,02	1,84	3,84	0,45	0,688	0,45	0,688	0,45	0,688	
	III	1,85	2,00	0,00	1,10	0,00	0,95	1,05	0,67	1,23	4,33	0,43	0,725	0,00	0,95	0,95	1,02	0,97	1,80	3,80	0,44	0,680	0,44	0,680	0,44	0,680	
OKT	I	1,99	2,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,95	0,32	0,63	3,73	0,43	0,668	0,00	0	0,95	0,95	0,63	1,26	3,26	0,38	0,584	0,38	0,584	0,38	0,584	
	II	1,99	2,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,30	0,456	0,00	0	0	0,95	0,32	0,45	2,45	2,45	0,31	0,471	0,31	0,471	0,31	0,471	
	III	1,99	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,30	0,456	0,00	0	0	0,95	0,32	0,45	2,45	2,45	0,30	0,471	0,30	0,471	0,30	0,471	

Berikut ini adalah penjelasan perhitungan Alternatif Pola Tanam 1 pada Tabel 4.9

1. Kolom (1) dan (2) : Bulan dan Periode
2. Kolom (3) : Evapotranspirasi Potensial, Eto (mm/hari)
Perhitungan Eto terdapat pada Tabel 4.2
3. Kolom (4) : Curah hujan efektif untuk tanaman padi, Re_{padi} (mm/hari), Perhitungan Re_{padi} terdapat pada Tabel 4.7
4. Kolom (5) : Perkolasi = 2 mm/hari
5. Kolom (6) : Pergantian Lapisan Air (mm/hari)
6. Kolom (7), (8), dan (9) : Koefisien tanaman padi, c_1, c_2 , dan c_3
7. Kolom (10) : Koefisien rata-rata tanaman padi, c
8. Kolom (11) : Etc (mm/hari) = Eto x c
9. Kolom (12) : Kebutuhan air untuk tanaman padi, NFR

$$NFR = Etc + P - Re_{padi} + WLR$$

dimana

NFR = *Need Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (mm/hari)

Etc = Eto x c (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re_{padi} = Curah hujan efektif padi (mm/hari)

WLR = *Water Layer Requirement* (pergantian lapisan air) (mm/hari)

10. Kolom (13) : $NFR = \text{Kolom (12)} \times 0,1157$ (liter/detik/Ha)

11. Kolom (14) : Kebutuhan air untuk irigasi di intake, DR (liter/detik/Ha)

$$DR = NFR / EI$$

dimana :

EI = Efisiensi Irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%)
 Besar EI = $80\% \times 90\% \times 90\% = 65\%$

12. Kolom (15) : Curah hujan efektif untuk tanaman polowijo, $Re_{polowijo}$ (mm/hari). Perhitungan $Re_{polowijo}$ terdapat pada Tabel 4.7
13. Kolom (16), (17), dan (18) : Koefisien tanaman polowijo, c_1 , c_2 , dan c_3
14. Kolom (19) : Koefisien rata-rata tanaman polowijo, c
15. Kolom (20) : Etc (mm/hari) = $Eto \times c$
16. Kolom (21) : Kebutuhan air untuk tanaman polowijo, NFR

$$NFR = Etc + P - Re_{polowijo}$$

dimana :

NFR = *Need Field Requirement* (kebutuhan air di sawah) (mm/hari)

Etc = $Eto \times c$ (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

$Re_{polowijo}$ = Curah hujan efektif padi (mm/hari)

17. Kolom (22) : $NFR = \text{Kolom (21)} \times 0,1157$ (liter/detik/Ha)
18. Kolom (23) : Kebutuhan air untuk irigasi di intake, DR (liter/detik/Ha)

$$DR = NFR / EI$$

dimana :

EI = Efisiensi Irigasi. Besarnya kehilangan air pada saluran primer (80%), sekunder (90%), dan tersier (90%)
 Besar $EI = 80\% \times 90\% \times 90\% = 65\%$

Tabel 4.10. Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi			Polowijo			Total Q Irigasi
			DR	Luas Daerah	Q perlu	DR	Luas daerah	Q perlu	
			lt/dt/ha	Ha	lt/dt	lt/dt/ha	Ha	lt/dt	
NOV	I	10	2.55	854	2177.08	0.42	0	0.00	2177.08
	II	10	2.53	854	2160.81	0.49	0	0.00	2160.81
	III	10	2.51	854	2140.80	0.56	0	0.00	2140.80
DES	I	10	0.93	854	796.40	0.63	0	0.00	796.40
	II	10	0.94	854	800.28	0.69	0	0.00	800.28
	III	11	0.96	854	822.52	0.75	0	0.00	822.52
JAN	I	10	1.09	854	930.62	0.70	0	0.00	930.62
	II	10	0.96	854	819.81	0.69	0	0.00	819.81
	III	11	0.74	854	633.88	0.68	0	0.00	633.88
FEB	I	10	0.64	854	549.85	0.57	0	0.00	549.85
	II	10	0.42	854	355.75	0.46	0	0.00	355.75
	III	9	0.31	854	265.93	0.35	0	0.00	265.93
MAR	I	10	2.44	854	2079.76	0.40	0	0.00	2079.76
	II	10	2.43	854	2078.49	0.47	0	0.00	2078.49
	III	11	2.42	854	2065.35	0.53	0	0.00	2065.35
APR	I	10	0.85	854	727.02	0.58	0	0.00	727.02
	II	10	0.86	854	738.30	0.63	0	0.00	738.30
	III	10	0.88	854	751.04	0.68	0	0.00	751.04
MEI	I	10	1.05	854	898.33	0.66	0	0.00	898.33
	II	10	0.94	854	803.81	0.65	0	0.00	803.81
	III	11	0.74	854	635.92	0.64	0	0.00	635.92
JUN	I	10	0.63	854	542.11	0.52	0	0.00	542.11
	II	10	0.46	854	389.30	0.44	0	0.00	389.30
	III	10	0.36	854	305.32	0.36	0	0.00	305.32
JUL	I	10	2.45	0	0.00	0.41	854	347.22	347.22
	II	10	2.45	0	0.00	0.46	854	396.15	396.15
	III	11	2.45	0	0.00	0.52	854	445.08	445.08
AGU	I	10	0.89	0	0.00	0.57	854	489.64	489.64
	II	10	0.89	0	0.00	0.62	854	529.17	529.17
	III	11	0.89	0	0.00	0.66	854	566.12	566.12
SEP	I	10	1.11	0	0.00	0.70	854	596.75	596.75
	II	10	1.00	0	0.00	0.69	854	587.33	587.33
	III	10	0.78	0	0.00	0.68	854	580.74	580.74
OKT	I	10	0.67	0	0.00	0.58	854	498.88	498.88
	II	10	0.46	0	0.00	0.47	854	402.32	402.32
	III	11	0.36	0	0.00	0.36	854	305.75	305.75

4.2.2. Analisis Kebutuhan Air untuk Air Baku

4.2.2.1. Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk mengetahui besar kebutuhan air baku bagi masyarakat Kecamatan Bendungan, Trenggalek, diperlukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk kecamatan tersebut sesuai dengan tahun proyeksi pengoptimasian waduk yaitu dari tahun 2016 – 2040. Berikut ini jumlah penduduk kecamatan Bendungan:

Tabel 4.11. Jumlah Penduduk Kecamatan Bendungan
(Sumber : BPS Kabupaten Trenggalek, 2015)

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan (Aritmatik)	Pertumbuhan (Geometrik)
	(jiwa)	(jiwa)	(%)
2012	29353		
2013	30585	1232	4.1972
2014	31322	737	2.4097
2015	32852	1530	4.8847
Jumlah		3499	11.492
Rata-rata		1166.33	3.831

Berdasarkan hasil sensus penduduk Kabupaten Trenggalek (Lampiran A Tabel A.9), besar laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Trenggalek tahun 2000 – 2010 adalah 0,38. Maka laju pertumbuhan penduduk yang dipakai adalah 0,38

Perhitungan proyeksi penduduk menggunakan Metode Geometrik, yaitu :

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n$$

P_n = Proyeksi jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_o = Jumlah penduduk pada tahun pertama (Tahun 2015)
= 32852 jiwa

r = Laju pertumbuhan penduduk = 0,38% = 0.0038

$$P_n = 32852 \times (1 + 0,0038)^n$$

Berikut ini adalah perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Bendungan tahun 2015 – 2040 :

Tabel 4.12. Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Bendungan
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	n	Proyeksi Jumlah penduduk (jiwa)
2015	0	32852.00
2016	1	32976.84
2017	2	33102.15
2018	3	33227.94
2019	4	33354.20
2020	5	33480.95
2021	6	33608.18
2022	7	33735.89
2023	8	33864.08
2024	9	33992.77
2025	10	34121.94
2026	11	34251.60
2027	12	34381.76
2028	13	34512.41
2029	14	34643.56
2030	15	34775.20
2031	16	34907.35
2032	17	35040.00
2033	18	35173.15
2034	19	35306.81
2035	20	35440.97
2036	21	35575.65
2037	22	35710.84
2038	23	35846.54
2039	24	35982.75
2040	25	36119.49

Berdasarkan data hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Bendungan pada tahun 2015-2040, menunjukkan kisaran jumlah penduduk antara 20.000 – 100.000 jiwa sehingga tergolong kategori Kota Kecil (Tabel 2.4)

4.2.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air Baku

Berdasarkan perhitungan proyeksi jumlah penduduk, selanjutnya dihitung jumlah kebutuhan air baku dari *sektor Domestik* yang meliputi Rumah Tangga dan Hidran Umum; serta *sektor Non-Domestik* yang meliputi sosial, pemerintahan, TNI/POLRI, dan Niaga/Toko. Perhitungan kebutuhan air baku diatur berdasarkan kategori kota dalam kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU tahun 1996. (Tabel 2.4). Berikut merupakan perhitungan kebutuhan air baku :

1. Sektor Domestik

a. Sambungan Rumah tangga

Tabel 4.13. Kebutuhan Air Baku untuk Sambungan Rumah
Tangga(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5	6	7
2015	32852.00	90	29566.8	100	2956680	34.22
2016	32976.84	90	29679.154	100	2967915.384	34.35
2017	33102.15	90	29791.935	100	2979193.462	34.48
2018	33227.94	90	29905.144	100	2990514.398	34.61
2019	33354.20	90	30018.784	100	3001878.352	34.74
2020	33480.95	90	30132.855	100	3013285.49	34.88
2021	33608.18	90	30247.36	100	3024735.975	35.01
2022	33735.89	90	30362.3	100	3036229.972	35.14
2023	33864.08	90	30477.676	100	3047767.646	35.28
2024	33992.77	90	30593.492	100	3059349.163	35.41
2025	34121.94	90	30709.747	100	3070974.689	35.54
2026	34251.60	90	30826.444	100	3082644.393	35.68
2027	34381.76	90	30943.584	100	3094358.442	35.81
2028	34512.41	90	31061.17	100	3106117.004	35.95
2029	34643.56	90	31179.202	100	3117920.249	36.09
2030	34775.20	90	31297.683	100	3129768.346	36.22
2031	34907.35	90	31416.615	100	3141661.465	36.36
2032	35040.00	90	31535.998	100	3153599.779	36.50
2033	35173.15	90	31655.835	100	3165583.458	36.64
2034	35306.81	90	31776.127	100	3177612.675	36.78
2035	35440.97	90	31896.876	100	3189687.603	36.92
2036	35575.65	90	32018.084	100	3201808.416	37.06
2037	35710.84	90	32139.753	100	3213975.288	37.20
2038	35846.54	90	32261.884	100	3226188.394	37.34
2039	35982.75	90	32384.479	100	3238447.91	37.48
2040	36119.49	90	32507.54	100	3250754.012	37.62

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa)
(Tabel 4.12)

(3) = Tingkat Pelayanan Kota Kecil (%) (Tabel 2.)

(4) = Jumlah terlayani (2) x (3)

(5) = Konsumsi Air rata-rata (lt/dt/hari) (Tabel 2.)

(6) = Jumlah pemakaian (lt/hari) = (4) x (5)

(7) = Jumlah Kebutuhan Air (lt/detik) = (6)/(24 x 60 x 60)

b. Hidran Umum

Tabel 4.14. Kebutuhan Air Baku untuk Hidran Umum
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/jiwa/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5	6	7
2015	32852.00	90	29566.80	30	887004	10.27
2016	32976.84	90	29679.15	30	890374.6152	10.31
2017	33102.15	90	29791.93	30	893758.0387	10.34
2018	33227.94	90	29905.14	30	897154.3193	10.38
2019	33354.20	90	30018.78	30	900563.5057	10.42
2020	33480.95	90	30132.85	30	903985.647	10.46
2021	33608.18	90	30247.36	30	907420.7925	10.50
2022	33735.89	90	30362.30	30	910868.9915	10.54
2023	33864.08	90	30477.68	30	914330.2937	10.58
2024	33992.77	90	30593.49	30	917804.7488	10.62
2025	34121.94	90	30709.75	30	921292.4068	10.66
2026	34251.60	90	30826.44	30	924793.318	10.70
2027	34381.76	90	30943.58	30	928307.5326	10.74
2028	34512.41	90	31061.17	30	931835.1012	10.79
2029	34643.56	90	31179.20	30	935376.0746	10.83
2030	34775.20	90	31297.68	30	938930.5037	10.87
2031	34907.35	90	31416.61	30	942498.4396	10.91
2032	35040.00	90	31536.00	30	946079.9336	10.95
2033	35173.15	90	31655.83	30	949675.0374	10.99
2034	35306.81	90	31776.13	30	953283.8025	11.03
2035	35440.97	90	31896.88	30	956906.281	11.08
2036	35575.65	90	32018.08	30	960542.5249	11.12
2037	35710.84	90	32139.75	30	964192.5865	11.16
2038	35846.54	90	32261.88	30	967856.5183	11.20
2039	35982.75	90	32384.48	30	971534.373	11.24
2040	36119.49	90	32507.54	30	975226.2037	11.29

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa)
(Tabel 4.12)

(3) = Tingkat Pelayanan Kota Kecil (%) (Tabel 2.)

(4) = Jumlah terlayani (2) x (3)

(5) = Konsumsi Air rata-rata (lt/dt/hari) (Tabel 2.)

(6) = Jumlah pemakaian (lt/hari) = (4) x (5)

(7) = Jumlah Kebutuhan Air (lt/detik) = (6)/(24 x 60 x 60)

2. Sektor Non domestic

1. Fasilitas Pendidikan

Fasilitas pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama atau seiring dengan angka pertumbuhan penduduk kecamatan bendungan. Dari peraturan Ditjen Cipta Karya Dep. PU faktor yang diperhitungkan adalah jumlah murid dengan kebutuhan air 10 liter/orang/hari

Tabel 4.15. Jumlah Pelajar Kecamatan Bendungan Tahun 2014
(Sumber : UDP Kecamatan Bendungan, 2014)

Tingkat Pendidikan	jumlah pelajar SMA	jumlah pelajar SMP	jumlah pelajar SD	jumlah pelajar Madrasah
Negeri	195	647	2018	-
Swasta	-	199	-	62
Total	195	846	2018	62

Tabel 4.16. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pendidikan
(Sumber : Hasil Perhitungan)

(n) geometrik	Tahun	Jumlah Pelajar (jiwa)	Konsumsi Air Rata- rata	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5	6
0	2014	3121.00	10	31210.00	0.36
1	2015	3132.86	10	31328.60	0.36
2	2016	3144.76	10	31447.65	0.36
3	2017	3156.71	10	31567.15	0.37
4	2018	3168.71	10	31687.10	0.37
5	2019	3180.75	10	31807.51	0.37
6	2020	3192.84	10	31928.38	0.37
7	2021	3204.97	10	32049.71	0.37
8	2022	3217.15	10	32171.50	0.37
9	2023	3229.38	10	32293.75	0.37
10	2024	3241.65	10	32416.47	0.38
11	2025	3253.96	10	32539.65	0.38
12	2026	3266.33	10	32663.30	0.38
13	2027	3278.74	10	32787.42	0.38
14	2028	3291.20	10	32912.01	0.38
15	2029	3303.71	10	33037.08	0.38
16	2030	3316.26	10	33162.62	0.38
17	2031	3328.86	10	33288.64	0.39
18	2032	3341.51	10	33415.13	0.39
19	2033	3354.21	10	33542.11	0.39
20	2034	3366.96	10	33669.57	0.39
21	2035	3379.75	10	33797.52	0.39
22	2036	3392.59	10	33925.95	0.39
23	2037	3405.49	10	34054.87	0.39
24	2038	3418.43	10	34184.27	0.40
25	2039	3431.42	10	34314.17	0.40
26	2040	3444.46	10	34444.57	0.40

Keterangan:

- (1) = n geometri
- (2) = Tahun
- (3) = Jumlah pelajar tahun 2014 yaitu 3121 orang, kemudian jumlah pelajar di tahun berikutnya dihitung dengan metode geometrik.
- (4) = Konsumsi Air rata – rata (Lt/Jiwa/Hari)
(Tabel 2.5)
- (5) = Jumlah pemakaian (Lt/Hari) = (2) x (3)
- (6) = Jumlah Kebutuhan Air (Lt/Detik) =
(4)/(24x60x60).

2. Fasilitas Pasar

Tabel 4.17. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Pasar
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Standar Kebutuhan (m ² /jiwa)	Kebutuhan Luas (m ²)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/ha/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5	6	7
2015	32852.00	0.3	9855.6	12000	11826.72	0.14
2016	32976.84	0.3	9893.05128	12000	11871.66154	0.14
2017	33102.15	0.3	9930.64487	12000	11916.77385	0.14
2018	33227.94	0.3	9968.38133	12000	11962.05759	0.14
2019	33354.20	0.3	10006.2612	12000	12007.51341	0.14
2020	33480.95	0.3	10044.285	12000	12053.14196	0.14
2021	33608.18	0.3	10082.4532	12000	12098.9439	0.14
2022	33735.89	0.3	10120.7666	12000	12144.91989	0.14
2023	33864.08	0.3	10159.2255	12000	12191.07058	0.14
2024	33992.77	0.3	10197.8305	12000	12237.39665	0.14
2025	34121.94	0.3	10236.5823	12000	12283.89876	0.14
2026	34251.60	0.3	10275.4813	12000	12330.57757	0.14
2027	34381.76	0.3	10314.5281	12000	12377.43377	0.14
2028	34512.41	0.3	10353.7233	12000	12424.46802	0.14
2029	34643.56	0.3	10393.0675	12000	12471.68099	0.14
2030	34775.20	0.3	10432.5612	12000	12519.07338	0.14
2031	34907.35	0.3	10472.2049	12000	12566.64586	0.15
2032	35040.00	0.3	10511.9993	12000	12614.39912	0.15
2033	35173.15	0.3	10551.9449	12000	12662.33383	0.15
2034	35306.81	0.3	10592.0423	12000	12710.4507	0.15
2035	35440.97	0.3	10632.292	12000	12758.75041	0.15
2036	35575.65	0.3	10672.6947	12000	12807.23366	0.15
2037	35710.84	0.3	10713.251	12000	12855.90115	0.15
2038	35846.54	0.3	10753.9613	12000	12904.75358	0.15
2039	35982.75	0.3	10794.8264	12000	12953.79164	0.15
2040	36119.49	0.3	10835.8467	12000	13003.01605	0.15

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa)
(Tabel 4.12)

(3) = Standar kebutuhan (m²/jiwa) (Tabel 2.4)

(4) = Kebutuhan Luas (m²) = (2) x (3)

(5) = Konsumsi Air rata-rata (lt/jiwa/hari) (Tabel 2.5)

(6) = Jumlah pemakaian (lt/hari) = (4) x (5)

(7) = Jumlah Kebutuhan air (lt/detik) = (6)/(24 x 60 x 60)

3. Fasilitas Puskesmas

Tabel 4.18. Kebutuhan Air Baku untuk Fasilitas Kesehatan
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah (unit)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5
2015	5	2000	10000	0.12
2016	5	2000	10000	0.12
2017	5	2000	10000	0.12
2018	5	2000	10000	0.12
2019	5	2000	10000	0.12
2020	5	2000	10000	0.12
2021	5	2000	10000	0.12
2022	5	2000	10000	0.12
2023	5	2000	10000	0.12
2024	5	2000	10000	0.12
2025	5	2000	10000	0.12
2026	5	2000	10000	0.12
2027	5	2000	10000	0.12
2028	5	2000	10000	0.12
2029	5	2000	10000	0.12
2030	5	2000	10000	0.12
2031	5	2000	10000	0.12
2032	5	2000	10000	0.12
2033	5	2000	10000	0.12
2034	5	2000	10000	0.12
2035	5	2000	10000	0.12
2036	5	2000	10000	0.12
2037	5	2000	10000	0.12
2038	5	2000	10000	0.12
2039	5	2000	10000	0.12
2040	5	2000	10000	0.12

Keterangan:

- (1) = Tahun
- (2) = Jumlah fasilitas puskesmas tahun 2014 yaitu 5 unit
(Lampiran A Tabel A.10), kemudian jumlah fasilitas puskesmas di tahun berikutnya dihitung konstan
- (3) = Konsumsi Air rata-rata (lt/detik/hari) (Tabel 2.5)
- (4) = Jumlah pemakaian (lt/hari) = (2) x (3)
- (5) = Jumlah Kebutuhan air (lt/detik)

d. Fasilitas Peribadatan

Fasilitas peribadatan digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah sehingga jumlah fasilitas peribadatan diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk Kecamatan Bendungan. Pada peraturan yang ditetapkan Ditjen Cipta Karya Dep. PU didapat kebutuhan air bersih untuk Masjid sebesar 3000 liter/unit/hari dan Mushola sebesar 2000 liter/unit/hari

Proyeksi jumlah masjid diasumsikan untuk masjid tiap 5 tahun bertambah 1 unit, dan untuk mushola tiap 2 tahun bertambah 1 unit. Perhitungan kebutuhan air untuk masjid dan mushola dapat dilihat pada tabel 4.19 dan tabel 4.20

Tabel 4.19. Kebutuhan Air Baku untuk Masjid
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah (unit)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5
2015	58	3000	174000	2.01
2016	58	3000	174000	2.01
2017	58	3000	174000	2.01
2018	58	3000	174000	2.01
2019	58	3000	174000	2.01
2020	58	3000	174000	2.01
2021	59	3000	177000	2.05
2022	59	3000	177000	2.05
2023	59	3000	177000	2.05
2024	59	3000	177000	2.05
2025	59	3000	177000	2.05
2026	60	3000	180000	2.08
2027	60	3000	180000	2.08
2028	60	3000	180000	2.08
2029	60	3000	180000	2.08
2030	60	3000	180000	2.08
2031	61	3000	183000	2.12
2032	61	3000	183000	2.12
2033	61	3000	183000	2.12
2034	61	3000	183000	2.12
2035	61	3000	183000	2.12
2036	62	3000	186000	2.15
2037	62	3000	186000	2.15
2038	62	3000	186000	2.15
2039	62	3000	186000	2.15
2040	62	3000	186000	2.15

Keterangan:

- (1) = Tahun
- (2) = Jumlah Fasilitas Masjid tahun 2014 (Lampiran A Tabel A.11)
- (3) = Konsumsi Air rata-rata (lt/jiwa/hari) (Tabel 2.5)
- (4) = Jumlah Pemakaian (lt/hari) = (2)x(3)
- (5) = Jumlah Kebutuhan Air (lt/detik) = (4)/(24 x 60 x60)

Tabel 4.20. Kebutuhan Air Baku untuk Mushola
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Jumlah (unit)	Konsumsi Air Rata-rata (lt/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (lt/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Lt/det)
1	2	3	4	5
2015	138	2000	276000	3.19
2016	138	2000	276000	3.19
2017	138	2000	276000	3.19
2018	138	2000	276000	3.19
2019	138	2000	276000	3.19
2020	138	2000	276000	3.19
2021	139	2000	278000	3.22
2022	139	2000	278000	3.22
2023	139	2000	278000	3.22
2024	139	2000	278000	3.22
2025	139	2000	278000	3.22
2026	140	2000	280000	3.24
2027	140	2000	280000	3.24
2028	140	2000	280000	3.24
2029	140	2000	280000	3.24
2030	140	2000	280000	3.24
2031	141	2000	282000	3.26
2032	141	2000	282000	3.26
2033	141	2000	282000	3.26
2034	141	2000	282000	3.26
2035	141	2000	282000	3.26
2036	142	2000	284000	3.29
2037	142	2000	284000	3.29
2038	142	2000	284000	3.29
2039	142	2000	284000	3.29
2040	142	2000	284000	3.29

Keterangan:

(1) = Tahun

(2) = Jumlah Fasilitas Mushola tahun 2014 (Lampiran A
Tabel A.11)

(3) = Konsumsi Air rata-rata (lt/jiwa/hari) (Tabel 2.5)

(4) = Jumlah Pemakain (lt/hari) = (2)x(3)

(5) = Jumlah Kebutuhan Air (lt/detik) = (4)/(24 x 60 x60)

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air baku untuk domestik dan non domestic kecamatan Bendungan, maka didapatkan total kebutuhan air baku selama proyeksi 25 tahunan sebagai berikut

Tabel 4.21. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Bendungan untuk tahun 2015-2040
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	Rumah Tangga	Hidran	Sekolah	Puskesmas	Masjid	Musholla	Pasar	TOTAL
	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik	lt/detik
2015	34.22	10.27	0.36	0.12	2.01	3.19	0.14	50.17
2016	34.35	10.31	0.36	0.12	2.01	3.19	0.14	50.34
2017	34.48	10.34	0.37	0.12	2.01	3.19	0.14	50.52
2018	34.61	10.38	0.37	0.12	2.01	3.19	0.14	50.69
2019	34.74	10.42	0.37	0.12	2.01	3.19	0.14	50.86
2020	34.88	10.46	0.37	0.12	2.01	3.19	0.14	51.03
2021	35.01	10.50	0.37	0.12	2.05	3.22	0.14	51.26
2022	35.14	10.54	0.37	0.12	2.05	3.22	0.14	51.44
2023	35.28	10.58	0.37	0.12	2.05	3.22	0.14	51.61
2024	35.41	10.62	0.38	0.12	2.05	3.22	0.14	51.79
2025	35.54	10.66	0.38	0.12	2.05	3.22	0.14	51.97
2026	35.68	10.70	0.38	0.12	2.08	3.24	0.14	52.20
2027	35.81	10.74	0.38	0.12	2.08	3.24	0.14	52.38
2028	35.95	10.79	0.38	0.12	2.08	3.24	0.14	52.56
2029	36.09	10.83	0.38	0.12	2.08	3.24	0.14	52.74
2030	36.22	10.87	0.38	0.12	2.08	3.24	0.14	52.92
2031	36.36	10.91	0.39	0.12	2.12	3.26	0.15	53.15
2032	36.50	10.95	0.39	0.12	2.12	3.26	0.15	53.33
2033	36.64	10.99	0.39	0.12	2.12	3.26	0.15	53.52
2034	36.78	11.03	0.39	0.12	2.12	3.26	0.15	53.70
2035	36.92	11.08	0.39	0.12	2.12	3.26	0.15	53.88
2036	37.06	11.12	0.39	0.12	2.15	3.29	0.15	54.12
2037	37.20	11.16	0.39	0.12	2.15	3.29	0.15	54.31
2038	37.34	11.20	0.40	0.12	2.15	3.29	0.15	54.49
2039	37.48	11.24	0.40	0.12	2.15	3.29	0.15	54.68
2040	37.62	11.29	0.40	0.12	2.15	3.29	0.15	54.87

Dari total kebutuhan air baku kecamatan Bendungan, kemudian dihitung kebutuhan pada jam puncak dengan mengalikan faktor 1,75 (Tabel 2.5) dan kebutuhan pada hari maksimum dengan mengalikan faktor 1,15 pada debit kebutuhan normal (Tabel 2.5).

Tabel 4.22. Jumlah Total Kebutuhan Air Baku Kecamatan Bendungan untuk tahun 2015-2040 pada Jam Puncak (FJP) dan Hari Maksimum (FHM)
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun	NORMAL	FHM (1.15)	FJM (1.75)
	lt/detik	lt/detik	lt/detik
2015	50.17	57.70	87.80
2016	50.34	57.90	88.10
2017	50.52	58.09	88.40
2018	50.69	58.29	88.70
2019	50.86	58.49	89.00
2020	51.03	58.69	89.31
2021	51.26	58.95	89.71
2022	51.44	59.15	90.02
2023	51.61	59.36	90.32
2024	51.79	59.56	90.63
2025	51.97	59.76	90.94
2026	52.20	60.03	91.35
2027	52.38	60.23	91.66
2028	52.56	60.44	91.97
2029	52.74	60.65	92.29
2030	52.92	60.85	92.60
2031	53.15	61.13	93.02
2032	53.33	61.33	93.34
2033	53.52	61.54	93.65
2034	53.70	61.75	93.97
2035	53.88	61.96	94.29
2036	54.12	62.24	94.72
2037	54.31	62.45	95.04
2038	54.49	62.67	95.36
2039	54.68	62.88	95.69
2040	54.87	63.10	96.02

4.2.3. Analisis Potensi PLTA

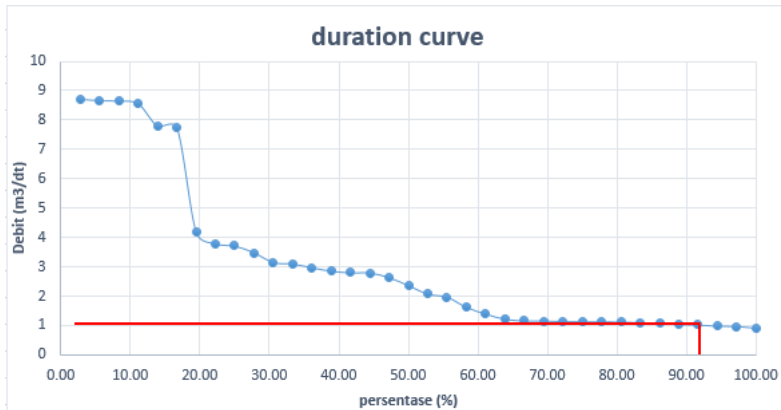
Air yang tersedia di Waduk Bagong juga dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui PLTA. Dalam studi ini, air yang digunakan untuk memutar turbin PLTA memanfaatkan debit dari kebutuhan air irigasi dan air baku.

Debit andalan turbin diperoleh dari *duration curve*. Debit andalan yang dipakai dalam studi ini adalah Q_{90} yang berarti tingkat kegagalan dari ketersediaan air untuk memutar turbin sebesar 10%. Duration curve dapat dilihat pada gambar 4.4

Berikut ini adalah perhitungan daya listrik dan energy listrik yang dihasilkan PLTA :

1. Berdasarkan duration curve didapatkan:

$$Q_{90} = 1,02 \text{ m}^3/\text{dt}$$



Gambar 4.4. Duration Curve
(Sumber : Hasil Perhitungan)

2. Tinggi Jatuh Efektif, H_{eff}

Tinggi jatuh efektif didapatkan dari selisih elevasi dari permukaan air di *upstream* dan di *downstream*

Elevasi *upstream* = + 329 m

Elevasi *Downstream* = + 315 m

$H_{\text{eff}} \text{ bruto} = \text{Elevasi } upstream - \text{Elevasi } downstream$

$H_{\text{eff}} \text{ bruto} = + 329 - (+315) = 14 \text{ m}$

$H_{\text{eff}} \text{ losses} = 10\% \times H_{\text{eff}} \text{ bruto} = 0,1 \times 14 = 1,4 \text{ m}$

$H_{\text{eff}} = H_{\text{eff}} \text{ bruto} - H_{\text{eff}} \text{ losses} = 14 - 1,4 = 12,6 \text{ m}$

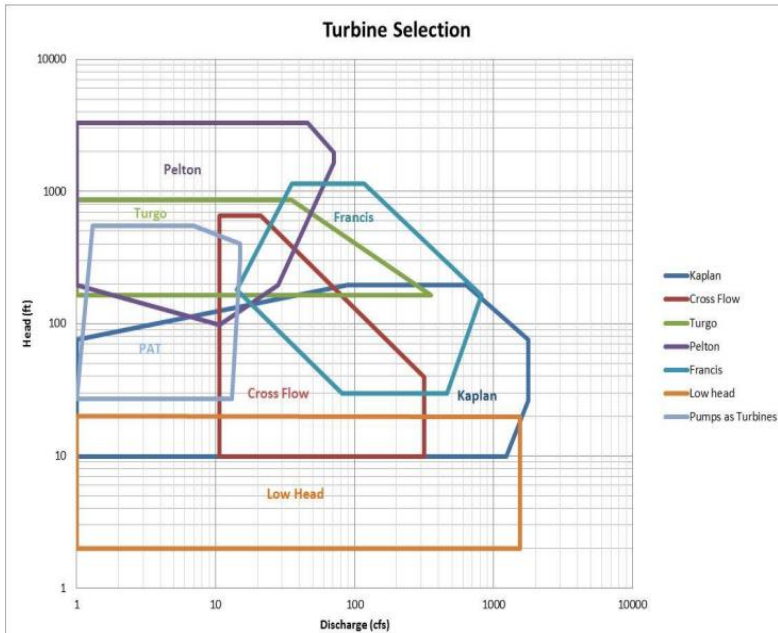
Tekanan maksimal 10 % dari Head bruto (Patty, 1995)

3. Pemilihan Jenis Turbin

Berdasarkan grafik *Turbin Selection* (Gambar 4.5). Turbin yang dipilih dengan besar debit air $1.02 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan tinggi

jatuh efektif 12,6 m adalah **turbin Kaplan**. Adapun Spesifikasi dari Turbin Kaplan :

Efisiensi turbin, $\eta = 80\% = 0.8$



Gambar 4.5. Pemilihan Jenis Turbin

4. Daya Listrik

$$P = \eta \times g \times H_{eff} \times Q$$

$$P_{90} = 80\% \times 9,8 \times 12,6 \times 1,02 = 102,98 \text{ kW}$$

5. Energi Listrik

$$E = P \times t$$

$$E_{90} = 102,98 \text{ kW} \times 365 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} = 902081 \text{ kWh}$$

4.3. Analisis Optimasi Pola Tanam

4.3.1. Model Optimasi

Permodelan Optimasi digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam pemanfaatan air yang ada dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar hasil pengoptimasian dengan eksisting. Pada optimasi ini memiliki nilai suatu fungsi agar beberapa variable yang ada menjadi maksimum dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada. Dalam studi optimasi ini menggunakan persamaan linier dengan menggunakan program aplikasi *POM-QM for Windows 3*

Model matematis dengan analisa terdiri dari :

1. Fungsi tujuan, merupakan suatu rumusan yang memiliki hubungan peubah-peubah yang akan dioptimalkan. Tujuan memaksimalkan yaitu untuk menentukan luas lahan.
2. Fungsi kendala, merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama. Misal : besar debit air dan luas lahan maksimal.

Berikut ini merupakan persamaan-persamaan model optimasi :

1. Fungsi Tujuan :
Maksimalkan $Z = Xp1 + Xw1 + Xp2 + Xw2 + Xp3 + Xw3$
2. Fungsi kendala :
 - Debit andalan :

$$Xp1 + Xw1 \leq Qi \text{ (i = periode 1 – 12)}$$

$$Xp2 + Xw2 \leq Qj \text{ (j = periode 13 – 24)}$$

$$Xp3 + Xw3 \leq Qk \text{ (k = periode 25 – 36)}$$
 - Luas Lahan irigasi :

$$Xp1 + Xw1 \leq A \text{ total}$$

$$Xp2 + Xw2 \leq A \text{ total}$$

$$Xp3 + Xw3 \leq A \text{ total}$$
3. Keterangan :

- Xp1 = Luas lahan untuk tanaman Padi Musim Hujan (ha)
- Xp2 = Luas lahan untuk tanaman Padi Musim Kemarau I (ha)
- Xp3 = Luas lahan untuk tanaman Padi Musim Kemarau II (ha)
- Xw1 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo Musim Hujan (ha)
- Xw2 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo Musim Kemarau I (ha)
- Xw3 = Luas lahan untuk tanaman Polowijo Musim Kemarau II (ha)
- 4. Jumlah variable = 6
- 5. Jumlah *constraints* = 39
- 6. Persamaan – persamaan tersebut digunakan untuk semua Alternatif Pola Tanam yang ada

4.3.2. Analisis Hasil Data Irigasi

Persamaan – persamaan untuk program linier pada semua alternatif pola tanam yang sudah di iterasi menggunakan program bantu *POM-QM for Windows 3* akan diperoleh luasan optimum untuk masing - masing jenis tanaman. Hasil tersebut terdapat pada gambar 4.6 dan 4.7

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Equation form
Maximize	1	1	1	1	1	1			Min $XP1 + XW1 + XP2 + XW2 +$
1-nop	2.55	.42	0	0	0	0	<=	686.4977	$2.55XP1 + .42XW1 <= 686.4977$
2-nop	2.53	.49	0	0	0	0	<=	1533.168	$2.53XP1 + .49XW1 <= 1533.168$
3-nop	2.51	.56	0	0	0	0	<=	3485.913	$2.51XP1 + .56XW1 <= 3485.913$
1-des	.93	.63	0	0	0	0	<=	4894.72	$.93XP1 + .63XW1 <= 4894.72$
2-des	.94	.69	0	0	0	0	<=	4511.16	$.94XP1 + .69XW1 <= 4511.16$
3-des	.96	.75	0	0	0	0	<=	2417.811	$.96XP1 + .75XW1 <= 2417.811$
1-Jan	1.09	.7	0	0	0	0	<=	2846.353	$1.09XP1 + .7XW1 <= 2846.353$
2-Jan	.96	.69	0	0	0	0	<=	4078.302	$.96XP1 + .69XW1 <= 4078.302$
3-Jan	.74	.68	0	0	0	0	<=	3488.119	$.74XP1 + .68XW1 <= 3488.119$
1-Feb	.64	.57	0	0	0	0	<=	1793.397	$.64XP1 + .57XW1 <= 1793.397$
2-Feb	.42	.46	0	0	0	0	<=	3255.704	$.42XP1 + .46XW1 <= 3255.704$
3-Feb	.31	.35	0	0	0	0	<=	3850.466	$.31XP1 + .35XW1 <= 3850.466$
1-Mar	0	0	2.44	.4	0	0	<=	2761.657	$2.44XP2 + .4XW2 <= 2761.657$
2-Mar	0	0	2.43	.47	0	0	<=	2892.106	$2.43XP2 + .47XW2 <= 2892.106$
3-Mar	0	0	2.42	.53	0	0	<=	4123.575	$2.42XP2 + .53XW2 <= 4123.575$
1-Apr	0	0	.85	.58	0	0	<=	5152.187	$.85XP2 + .58XW2 <= 5152.187$
2-Apr	0	0	.86	.63	0	0	<=	4100.59	$.86XP2 + .63XW2 <= 4100.59$
3-Apr	0	0	.88	.68	0	0	<=	2815.578	$.88XP2 + .68XW2 <= 2815.578$
1-mei	0	0	1.05	.66	0	0	<=	1101.582	$1.05XP2 + .66XW2 <= 1101.582$
2-mei	0	0	.94	.65	0	0	<=	899.1986	$.94XP2 + .65XW2 <= 899.1986$
3-mei	0	0	.74	.64	0	0	<=	692.2706	$.74XP2 + .64XW2 <= 692.2706$
1-Jun	0	0	.63	.52	0	0	<=	686.4977	$.63XP2 + .52XW2 <= 686.4977$
2-Jun	0	0	.46	.44	0	0	<=	686.4977	$.46XP2 + .44XW2 <= 686.4977$
3-Jun	0	0	.36	.36	0	0	<=	686.4977	$.36XP2 + .36XW2 <= 686.4977$
1-Jul	0	0	0	0	2.45	.41	<=	686.4977	$2.45XP3 + .41XW3 <= 686.4977$
2-Jul	0	0	0	0	2.45	.46	<=	686.4977	$2.45XP3 + .46XW3 <= 686.4977$
3-Jul	0	0	0	0	2.45	.52	<=	692.2706	$2.45XP3 + .52XW3 <= 692.2706$

Gambar 4.6. Model Optimasi Pola Tanam Alternatif 1
(Sumber : Input *POM-QM for Windows 3*)

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	.94	.65	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	.74	.64	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	.63	.52	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	.46	.44	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	.36	.36	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	2.45	.41	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	2.45	.46	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	2.45	.52	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.89	.57	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.89	.62	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.89	.66	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	1.11	.7	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	1	.69	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	.78	.68	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	.67	.58	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	.46	.47	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	.36	.36	<=	692.27	0
luas 1	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
luas 2	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
luas 3	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solution--:	153.91	700.1	854	0	128.6	725.4		-2562	

Gambar 4.7. Hasil Optimasi Pola Tanam Alternatif 1
(Sumber : Input *POM-QM for Windows 3*)

Hasil Optimasi untuk Alternatif Pola Tanam 2 – 6 terdapat pada *Lampiran Gambar B.1 – Gambar B.5*

Dari hasil optimasi tersebut didapatkan Luas lahan dan dapat diketahui intensitas tanam pada Tabel 4.24

Tabel 4.24. Luas Lahan Pertanian dan Keuntungan Hasil Produksi (Sumber : Output *POM-QM For windows 3* dan Hasil Perhitungan)

Alternatif	Musim Tanam	Luas Lahan		Intensitas Tanam				Profitabilitas		Total
		Padi	Polowijo	Padi	Polowijo	Total	Padi	Polowijo		
		Ha	Ha	%	%	%	Rp 25,049,712/Ha	Rp 13,462,466/Ha		
1	MH	154	700	18.02	81.98					
	MK1	854	1137	0	100.00	133.08	0.00	166.92	300.00	
	MK2	129	725	15.06	84.94					
2	MH	854	0	100.00	0.00					
	MK1	457	1528	397	1034	53.54	178.87	46.46	121.13	
	MK2	216	638	25.33	74.67					
3	MH	854	0	100.00	0.00					
	MK1	322	1392	532	1170	37.66	162.99	62.34	137.01	
	MK2	216	638	25.33	74.67					
4	MH	854	0	100.00	0.00					
	MK1	383	1391	471	1171	44.84	162.86	55.16	137.14	
	MK2	154	700	18.02	81.98					
5	MH	401	453	46.93	53.07					
	MK1	383	938	471	1624	44.84	109.79	55.16	190.21	
	MK2	154	700	18.01	81.99					
6	MH	259	595	30.28	69.72					
	MK1	383	809	471	1753	44.84	94.79	55.16	205.21	
	MK2	168	686	19.66	80.34					

Setelah diketahui Luas lahannya, kemudian dapat dihitung besar debit air yang dibutuhkan tiap Alternatif Pola Tanam. Berdasarkan Tabel 4.24 didapatkan bahwa keuntungan terbesar terdapat pada **Alternatif 2**.

Berikut ini merupakan perhitungan Total Kebutuhan air pada Pola Tanam Alternatif 2

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Padi			Polowijo			Total Q Irigasi
			DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	
			lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	
NOV	I	10	0.36	854	305.397	0.36	0	0.00	305.397
	II	10	0.34	854	289.132	0.42	0	0.00	289.132
	III	10	0.32	854	269.124	0.49	0	0.00	269.124
DES	I	10	0.30	854	253.954	0.57	0	0.00	253.954
	II	10	0.94	854	800.283	0.63	0	0.00	800.283
	III	11	0.96	854	822.519	0.69	0	0.00	822.519
JAN	I	10	0.90	854	767.358	0.70	0	0.00	767.358
	II	10	1.08	854	918.595	0.70	0	0.00	918.595
	III	11	0.97	854	825.816	0.69	0	0.00	825.816
FEB	I	10	0.77	854	654.679	0.69	0	0.00	654.679
	II	10	0.63	854	534.674	0.57	0	0.00	534.674
	III	9	0.41	854	350.014	0.46	0	0.00	350.014
MAR	I	10	0.32	457	147.982	0.35	397	138.68	286.665
	II	10	0.32	457	147.300	0.40	397	159.85	307.154
	III	11	0.31	457	140.266	0.47	397	184.84	325.102
APR	I	10	0.30	457	134.975	0.53	397	209.63	344.610
	II	10	0.86	457	395.286	0.58	397	229.50	624.788
	III	10	0.88	457	402.111	0.63	397	249.37	651.478
MEI	I	10	0.86	457	393.146	0.65	397	258.24	651.385
	II	10	1.05	457	482.012	0.66	397	260.54	742.552
	III	11	0.95	457	434.103	0.65	397	256.71	690.808
JUN	I	10	0.72	457	330.999	0.61	397	240.39	571.388
	II	10	0.63	457	290.320	0.52	397	206.04	496.358
	III	10	0.46	457	208.490	0.44	397	174.04	382.535
JUL	I	10	0.36	216	77.367	0.36	638	228.30	305.666
	II	10	0.36	216	77.384	0.41	638	259.26	336.645
	III	11	0.36	216	77.403	0.46	638	295.79	373.198
AGU	I	10	0.36	216	77.409	0.53	638	336.09	413.500
	II	10	0.89	216	191.850	0.57	638	365.60	557.455
	III	11	0.89	216	191.860	0.62	638	395.12	586.979
SEP	I	10	0.92	216	198.755	0.69	638	441.36	640.113
	II	10	1.11	216	240.166	0.70	638	445.58	685.743
	III	10	1.00	216	215.291	0.69	638	438.55	653.877
OKT	I	10	0.79	216	171.540	0.71	638	449.92	621.459
	II	10	0.67	216	144.505	0.58	638	372.50	517.009
	III	11	0.46	216	98.747	0.47	638	300.40	399.148
								MAX	918.595
								MIN	253.954
								JUMLAH	18957,121

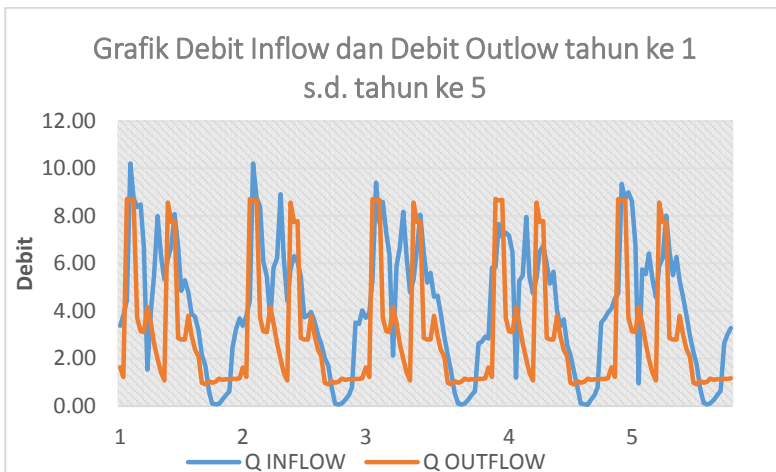
Tabel 4.26. Rekap Total Kebutuhan Air Irigasi
(Sumber : Hasil Perhitungan)

ALTERNATIF	TOTAL Q IRRIGASI liter/detik
1	25887.078
2	18957.121
3	18736.017
4	18657.991
5	18295.427
6	11099.843

4.3.3. Analisis Water Balance

Pada analisa *water balance* ini memperhitungkan jumlah air yang masuk dan jumlah air yang keluar pada system tersebut. Berikut ini merupakan kurva water balance dari kebutuhan air irigasi seperti gambar 4.8 serta untuk perhitungan water balance pada Waduk Bagong yang terdapat pada table 4.277

Berikut ini adalah Grafik dari *Water Balance* :



Gambar 4.8. Grafik Water Balance Irigasi dan Air Baku
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.27. Perhitungan Water Balance Air Waduk Bagong
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tahun ke	Bulan	Periode	Jumlah hari	Q inflow		Q out					I-O	Tampungan waduk	Spill out	Ket	
				debit sungai		irigasi		air baku		Total Q out					
				Hari	m3/dt	10 ⁶ m3	m3/dt	10 ⁶ m3	m3/dt	10 ⁶ m3		10 ⁶ m3	10 ⁶ m3		10 ⁶ m3
1	I	2	4	4	5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	NOP	I	10	3.37	2.91	1.824	1.576	0.05	0.047	1.624	1.289	13.27	1.289	sukses	
		II	10	3.80	3.28	1.354	1.170	0.05	0.047	1.217	2.064	13.27	2.064	sukses	
		III	10	4.43	3.83	10.027	8.663	0.05	0.047	8.711	-4.880	8.39	0.000	sukses	
	DES	I	10	10.20	8.82	9.956	8.602	0.05	0.047	8.649	0.167	8.56	0.000	sukses	
		II	10	8.76	7.57	9.974	8.618	0.05	0.047	8.665	-1.095	7.46	0.000	sukses	
		III	11	8.38	7.96	3.853	3.661	0.05	0.052	3.714	4.246	11.71	0.000	sukses	
	JAN	I	10	8.49	7.33	3.594	3.105	0.05	0.047	3.153	4.178	13.27	2.616	sukses	
		II	10	6.70	5.79	3.538	3.057	0.05	0.047	3.104	2.686	13.27	2.686	sukses	
		III	11	1.53	1.45	4.331	4.116	0.05	0.052	4.168	-2.713	10.56	0.000	sukses	
	FEB	I	10	3.99	3.44	3.975	3.434	0.05	0.047	3.481	-0.037	10.52	0.000	sukses	
		II	10	5.52	4.77	2.995	2.588	0.05	0.047	2.635	2.130	12.65	0.000	sukses	
		III	9	8.00	6.22	2.477	1.926	0.05	0.043	1.969	4.248	13.27	3.628	sukses	
	MAR	I	10	6.27	5.41	1.562	1.349	0.05	0.047	1.397	4.017	13.27	4.017	sukses	
		II	10	5.32	4.60	1.192	1.030	0.05	0.047	1.077	3.523	13.27	3.523	sukses	
		III	11	6.19	5.88	8.948	8.504	0.05	0.052	8.557	-2.677	10.59	0.000	sukses	
	APR	I	10	6.76	5.84	8.905	7.694	0.05	0.047	7.742	-1.902	8.69	0.000	sukses	
		II	10	8.07	6.98	8.954	7.736	0.05	0.047	7.784	-0.807	7.88	0.000	sukses	
		III	10	6.70	5.79	3.254	2.811	0.05	0.047	2.859	2.933	10.82	0.000	sukses	
	MEI	I	10	4.84	4.18	3.181	2.749	0.05	0.047	2.796	1.387	12.20	0.000	sukses	
		II	10	5.29	4.57	3.190	2.756	0.05	0.047	2.803	1.764	13.27	0.698	sukses	
		III	11	4.77	4.53	3.931	3.736	0.05	0.052	3.788	0.747	13.27	0.747	sukses	
	JUN	I	10	3.88	3.35	3.388	2.927	0.05	0.047	2.975	0.376	13.27	0.376	sukses	
		II	10	3.75	3.24	2.679	2.315	0.05	0.047	2.362	0.878	13.27	0.878	sukses	
		III	10	3.15	2.72	2.350	2.030	0.05	0.047	2.078	0.642	13.27	0.642	sukses	
	JUL	I	10	2.16	1.87	1.073	0.927	0.05	0.047	0.975	0.896	13.27	0.896	sukses	
		II	10	1.71	1.48	1.005	0.868	0.05	0.047	0.916	0.561	13.27	0.561	sukses	
		III	11	0.65	0.62	1.041	0.989	0.05	0.052	1.041	-0.420	12.85	0.000	sukses	
	AGU	I	10	0.11	0.09	1.086	0.938	0.05	0.047	0.986	-0.893	11.96	0.000	sukses	
		II	10	0.08	0.07	1.130	0.976	0.05	0.047	1.024	-0.959	11.00	0.000	sukses	
		III	11	0.10	0.09	1.164	1.107	0.05	0.052	1.159	-1.067	9.93	0.000	sukses	
	SEP	I	10	0.27	0.23	1.217	1.052	0.05	0.047	1.099	-0.865	9.07	0.000	sukses	
		II	10	0.45	0.39	1.252	1.082	0.05	0.047	1.129	-0.740	8.33	0.000	sukses	
		III	10	0.61	0.53	1.257	1.086	0.05	0.047	1.134	-0.603	7.72	0.000	sukses	
	OKT	I	10	2.47	2.13	1.268	1.096	0.05	0.047	1.143	0.989	8.71	0.000	sukses	
		II	10	3.25	2.80	1.262	1.090	0.05	0.047	1.138	1.666	10.38	0.000	sukses	
		III	11	3.69	3.50	1.172	1.114	0.05	0.052	1.166	2.337	12.72	0.000	sukses	

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa pada bab – bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit inflow waduk diperoleh dari perhitungan debit aliran rendah dengan metode FJ Mock, kemudian dibangkitkan untuk 25 tahun ke depan dengan metode Thomas Fiering. Hasil dari bangkitan debit inflow, yaitu debit maksimal sebesar 17,5 m³/detik dan debit terendah adalah 0,0 m³/detik
2. Besar kebutuhan air irigasi berdasarkan alternatif jadwal tanam yaitu :
 - a. Alternatif 1 = 25887,078 lt/dt
 - b. Alternatif 2 = 18957,121 lt/dt
 - c. Alternatif 3 = 18736,017 lt/dt
 - d. Alternatif 4 = 18657,991 lt/dt
 - e. Alternatif 5 = 18295,427 lt/dt
 - f. Alternatif 6 = 11099,843 lt/dt

Alternatif Pola Tanam yang paling optimal untuk digunakan adalah Alternatif Pola Tanam 2 karena memiliki keuntungan terbesar dari produktivitas pertanian. Adapun keuntungan pertanian dari Alternatif Pola Tanam 2 sebesar Rp 52,191,167,650.-

3. Besar kebutuhan air baku pada tahun 2015 pada keadaan normal adalah sebesar 50,17 lt/dt. Sedangkan besar kebutuhan air baku pada Hari Maksimum adalah sebesar 57,70 lt/dt. Jam puncak adalah sebesar 87,80 lt/dt
4. Besar debit Andalan 90% yang digunakan adalah sebesar 1.02 m³/detik untuk digunakan perhitungan potensi PLTA

dan dapat membangkitkan energi listrik hingga mencapai 902081 kWh

5.2.Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Jika hasil optimasi ini akan diterapkan pada wilayah studi, maka perlu dilakukan perhitungan *water balance* untuk menghitung keseimbangan air yang masuk dan keluar Waduk
2. Jika bangunan PLTA sudah ada, maka perlu dilakukan perhitungan kembali untuk Potensi PLTA
3. Berdasarkan grafik ketersediaan jumlah air, maka dapat dilakukan penambahan luas daerah irigasi.

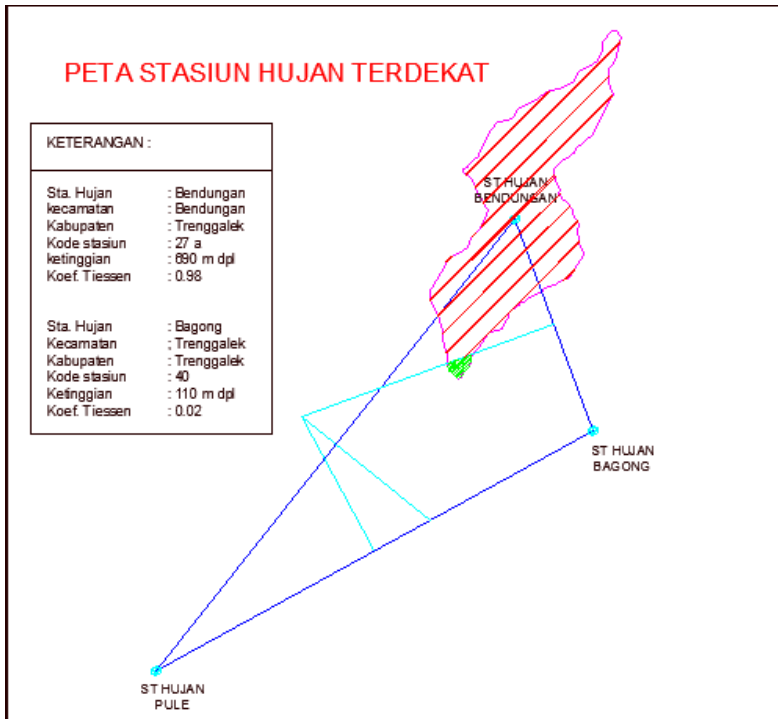
DAFTAR PUSTAKA

- Ahadunnisa, Radita. 2015. **Studi Optimalisasi Pemanfaatan Waduk Way Apu di Provinsi Maluku untuk Jaringan irigasi, Kebutuhan air Baku, dan Potensi PLTA**. Surabaya : Teknik Sipil ITS
- Anwar, Nadjadji. 2001. **Analisa Sistem Untuk Teknik Sipil**. Surabaya : Teknik Sipil ITS.
- Anwar, Nadjadji. 2012. **Rekayasa Sumber Daya Air**. Surabaya : Teknik Sipil ITS.
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Bendungan. 2015. **Kecamatan Bendungan Dalam Angka**. Trenggalek : Badan Pusat Statistik.
- Balai Besar Wilayah Sungai Brantas. 2015. **Data Teknis Waduk Bagong**. Surabaya : Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.
- Departemen Pekerjaan Umum Pengairan. 1986. **Standar Perencanaan Irigasi KP – 01**. Bandung : CV Galang Persada
- Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur 2015. **Data Hujan Kabupaten Trenggalek Tahun 2005 – Tahun 2015**. Surabaya : Dinas Pekerjaan Umum Pengairan.
- Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Trenggalek 2015. **PSE Kabupaten Trenggalek 2015**. Trenggalek : Dinas Pekerjaan Umum
- Soemarto, CD. 1987. **Hidrologi Teknik**. Jakarta : Penerbit Usaha Nasional

Soewarno. 1991. **Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)**. Bandung : Bandung Nova

LAMPIRAN A

Gambar dan Tabel Pendukung Perhitungan



Gambar A.1. Area Poligon Thiessen dari 3 Stasiun Hujan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Tabel A.1. Nilai Ea
(Sumber : Bahan Ajar Kuliah Hidrologi T.Sipil ITS, 2015)

t(°C)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4.58	4.62	4.69	4.69	4.71	4.75	4.78	4.82	4.86	4.89
1	4.58	4.96	5.00	5.03	5.07	5.11	5.14	5.18	5.21	5.25
2	5.29	5.32	5.37	5.40	5.44	5.48	5.53	5.57	5.60	5.64
3	5.68	5.72	5.76	5.80	5.84	5.89	5.93	5.94	6.01	6.06
4	6.10	6.14	6.18	6.23	6.27	6.31	6.36	6.40	6.45	6.49
5	6.54	6.58	6.54	6.68	6.72	6.77	6.82	6.86	6.91	6.96
6	7.01	7.06	7.11	7.16	7.20	7.25	7.31	7.36	7.41	7.46
7	7.51	7.56	7.61	7.67	7.72	7.77	7.82	7.88	7.93	7.98
8	8.04	8.10	8.15	8.21	8.26	8.32	8.37	8.43	8.48	8.54
9	8.61	8.67	8.73	8.78	8.84	8.90	8.96	9.02	9.08	9.14
10	9.20	9.26	9.33	9.39	9.46	9.52	9.58	9.65	9.71	9.77
11	9.84	9.90	9.97	10.03	10.10	10.17	10.24	10.31	10.38	10.45
12	10.52	10.58	10.66	10.72	10.79	10.86	10.93	11.00	11.31	11.15
13	11.23	11.30	11.38	11.75	11.53	11.60	11.68	11.76	11.83	11.91
14	11.98	12.06	12.14	12.22	12.96	12.38	12.46	12.54	12.62	12.70
15	12.78	12.86	12.95	13.03	13.11	13.20	13.38	13.37	13.45	13.54
16	13.63	13.71	13.80	13.90	13.99	14.08	14.17	14.26	14.35	14.44
17	14.53	14.62	14.71	14.81	14.90	14.99	15.09	15.17	15.27	15.38
18	15.46	15.58	15.66	15.76	15.96	16.06	16.16	16.26	16.36	16.46
19	16.46	16.57	16.68	16.79	16.90	17.00	17.10	17.21	17.32	17.43
20	17.53	17.64	17.75	17.86	17.97	18.08	18.20	18.31	18.43	18.54
21	18.65	18.77	18.88	19.00	19.11	19.23	19.35	19.46	19.58	19.70
22	19.82	19.94	20.06	20.19	20.31	20.43	20.56	20.69	20.80	20.93
23	21.05	21.19	21.32	21.45	21.58	21.71	21.84	21.97	21.10	22.23
24	22.27	22.50	22.63	22.76	22.91	23.05	23.19	23.31	23.45	23.60
25	23.75	23.90	24.03	24.20	24.35	24.49	24.64	24.79	24.94	25.08
26	25.31	25.45	25.60	25.74	25.89	26.03	26.18	26.32	26.46	26.60
27	26.74	26.9	27.05	27.21	27.37	27.53	27.69	27.85	28.00	28.16
28	28.32	28.49	28.66	28.83	29.00	29.17	29.34	29.51	29.68	29.85
29	30.03	30.20	30.38	30.56	30.74	30.92	31.10	31.28	31.46	31.64
30	31.82	32.00	32.19	32.38	32.57	32.76	32.95	33.14	33.33	33.52

Tabel A.2. Nilai (1-W)
(Sumber : Bahan Ajar Kuliah Hidrologi T.Sipil ITS, 2015)

Temperatur °C		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
W pada Ketinggian	m																				
	0	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85
	500	0.44	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86
	1000	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87
	2000	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88
	3000	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
	4000	0.54	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.89	0.90	0.90

Tabel A.3. Nilai Ra

(Sumber : Bahan Ajar Kuliah Hidrologi T.Sipil ITS, 2015)

Tabel III-3B. Extra Terrestrial Radiation (Ra) Expressed in equivalent evaporation mm/day

Northern Hemisphere												Lat	Southern Hemisphere											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Ok	Nop	Des		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Ok	Nov	Des
3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2	50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
4.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5.0	3.7	48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
4.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3	46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3
5.3	7.6	10.5	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.73	6.0	4.7	44°	17.7	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2	42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7	40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1	38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6	36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2	34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8	32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8*	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3	30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8	28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.2	12.3	10.3	9.3	26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7	24°	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2	22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7	20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4	
11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1	18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6	16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0	14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5	12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9	10°	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3	8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
13.9	14.8	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7	6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7	
14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1	4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.8	15.5	15.4
14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4	2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8	0°	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

Tabel A.4. Faktor Nilai Rnl

(Sumber : Bahan Ajar Kuliah Hidrologi T.Sipil ITS, 2015)

Effect of Temperature (T)
on Longwave Radiation (R_{nl})

T°C	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0
f(T)* Tk	11.0	11.4	11.7	12.0	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1

Effect of Vapour Pressure (e)
on Longwave Radiation (R_{nl})

mbar	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
f(e)*0.34-0.044 e _s	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06

Effect of the Rate Actual and Maximum Bright Sunshine Hours (n/N)
on Longwave Radiation (R_{nl})

n/N	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
f(n/N)*0.1+0.9 n/N	0.10	0.15	0.19	0.24	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.00

Tabel A.5. Nilai Penentu C

(Sumber : Bahan Ajar Kuliah Hidrologi T.Sipil ITS, 2015)

mm/day m/sec	RH _{max} = 30%				RH _{max} = 60%				RH _{max} = 90%			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
U _{day} /U _{night} = 4.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.79	0.84	0.92	0.97	0.92	1.00	1.11	1.19	0.99	1.10	1.27	1.32
6	0.68	0.77	0.87	0.98	0.85	0.96	1.11	1.19	0.94	1.10	1.26	1.33
9	0.55	0.65	0.78	0.90	0.76	0.88	1.02	1.14	0.88	1.01	1.16	1.27
U _{day} /U _{night} = 3.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.18	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18
U _{day} /U _{night} = 2.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99	1.05	0.89	0.98	1.10	1.14
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.70	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
U _{day} /U _{night} = 1.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94	0.99	0.85	0.92	1.01	1.05
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

Tabel A.6. Faktor Lahan Terbuka (m)

(Sumber : Sudirman, 2002)

No.	m	Daerah
1	0 %	Hutan primer, sekunder
2	10 – 40 %	Daerah tererosi
3	30 – 50 %	Daerah ladang pertanian

Tabel A.7. Nilai SMC Sesuai Tipe Tanaman dan Tanah
(Sumber : Sudirman, 2002)

Tipe Tanaman	Tipe Tanah	Zone Akar (dalam m)	Soil Moisture Capacity (dalam mm)
Tanaman Berakar Pendek	Pasir Halus	0,50	50
	Pasir Halus dan Loam	0,50	75
	Lanau dan Loam	0,62	125
	Lempung dan Loam	0,40	100
	Lempung	0,25	75
Tanaman Berakar Sedang	Pasir Halus	0,75	75
	Pasir Halus dan Loam	1,00	150
	Lanau dan Loam	1,00	200
	Lempung dan Loam	0,80	200
	Lempung	0,50	150
Tanaman Berakar Dalam	Pasir Halus	1,00	100
	Pasir Halus dan Loam	1,00	150
	Lanau dan Loam	1,25	250
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	0,67	200
Tanaman Palm	Pasir Halus	1,50	150
	Pasir Halus dan Loam	1,67	250
	Lanau dan Loam	1,50	300
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	0,67	200
Mendekati Hutan Alam	Pasir Halus	2,50	250
	Pasir Halus dan Loam	2,00	300
	Lanau dan Loam	2,00	400
	Lempung dan Loam	1,60	400
	Lempung	1,17	350

Tabel A.8. Nilai Koefisien Infiltrasi Berdasarkan Jenis Batuan
(Sumber : Suhardjono, 1989)

No.	Jenis Batuan	Ci
1.	Vulkanik muda	0,30 – 0,50
2.	Vulkanik tua, muda, dan sedimen	0,15 – 0,25
3.	Batu pasir	0,15
4.	Sedimen lanau, batu cukup kedap	0,15
5.	Batu gamping	0,30 – 0,50

Tabel A.9. Sensus Penduduk Kabupaten Trenggalek Tahun 2010

NO.	URAIAN	1971	1980	1990	2000	2010
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Jumlah Penduduk	521,425	564,525	624,051	649,883	674,411
	- Laki-laki	256,332	277,468	308,750	323,480	335,153
	- Perempuan	265,093	287,057	315,301	326,403	339,258
2	Rasio Jenis Kelamin (<i>Sex Ratio</i>)	96.70	96.66	97.92	99.10	98.79
3	Rumah Tangga	106,413	120,814	148,520	176,052	193,105
4	Rata-rata Anggota Rumah Tangga	4.9	4.7	4.2	3.7	3.5
5	Kepadatan Penduduk	433	468	518	539	535
6	Laju Pertumbuhan Penduduk	-	0.97	1.01	0.41	0.38

Sumber : Kabupaten Trenggalek dalam Angka 2012

Tabel A.10. Jumlah Fasilitas Kesehatan

No	Fasilitas	2011	2012	2013	2014
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Rumah Sakit	-	-	-	-
2.	Puskesmas	1	1	1	1
3.	Puskesmas Pembantu	4	4	4	4
4.	BKIA	-	-	-	-
5.	Klinik	-	-	-	-
6.	Laborat	-	-	-	-
7.	Rongsent	-	-	-	-
8.	Apotik	-	-	-	1
9.	Ponkesdes / Polindes	6	6	4	8
10.	Posyandu	39	39	40	40

Sumber : Puskesmas Kec Bendungan

Tabel A.11. Jumlah Fasilitas Peribadahan

No.	Desa	Masjid	Mushola	Gereja katholik	Gereja Protestan	Pura	Klenteng
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Masaran	5	4	-	-	-	-
2	Sengon	4	11	-	-	-	-
3	Sumurup	15	21	-	-	-	-
4	Srabah	4	12	-	-	-	-
5	Depok	12	33	-	-	-	-
6	Surenlor	5	26	-	-	-	-
7	Dompyong	6	16	-	-	-	-
8	Botoputih	7	15	-	-	-	-
Jumlah		58	138	-	-	-	-

Sumber : KUA Kec. Bepilungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

Gambar dan Tabel Perhitungan

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	1.05	.66	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	.95	.65	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	.72	.61	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	.63	.52	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	.46	.44	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	.36	.36	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	.36	.41	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	.36	.46	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.36	.53	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.89	.57	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.89	.62	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.69	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	1.11	.7	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	1	.69	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	.79	.71	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	.67	.58	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	.46	.47	<=	692.27	0
luas 1	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
luas 2	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
luas 3	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solutio	854	0	457.24	396.76	216.34	637.66		2562	

Gambar B.1. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 2
(Sumber : *POM-QM Windows 3*)

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	.86	.65	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	1.06	.66	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	.92	.61	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	.72	.61	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	.64	.52	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	.46	.45	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	.36	.36	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	.36	.41	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.36	.47	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.36	.53	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.89	.57	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.64	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	.92	.69	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	1.11	.7	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	1.02	.71	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	.79	.71	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	.67	.58	<=	692.27	0
luas 1	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
luas 2	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
luas 3	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solutio	854	0	321.58	532.42	216.34	637.66		2562	

Gambar B.2. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 2
(Sumber : *POM-QM Windows 3*)

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	.86	.61	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	.87	.65	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	1.03	.62	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	.92	.61	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	.72	.61	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	.65	.54	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	.46	.45	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	.36	.36	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.36	.41	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.36	.47	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.36	.53	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.59	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	.92	.64	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.69	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	1.14	.73	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	1.02	.71	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	.79	.71	<=	692.27	0
37	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
38	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
39	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solutio	854	0	382.97	471.03	153.85	700.15		2562	

Gambar B.3. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 4
(Sumber : POM-QM Windows 3)

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	.86	.56	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	.87	.61	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	.83	.62	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	1.03	.62	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	.92	.61	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	.75	.64	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	.65	.54	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	.46	.45	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.36	.36	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.36	.41	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.36	.47	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	.36	.54	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	.92	.59	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.64	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	.95	.72	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	1.14	.73	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	1.02	.71	<=	692.27	0
Luas 1	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
Luas 2	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
Luas 3	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solutio	400.79	453.21	382.97	471.03	153.85	700.15		2562	

Gambar B.4. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 5
(Sumber : POM-QM Windows 3)

	XP1	XW1	XP2	XW2	XP3	XW3		RHS	Dual
2-mei	0	0	.35	.52	0	0	<=	899.2	0
3-mei	0	0	.87	.56	0	0	<=	692.27	0
1-Jun	0	0	.83	.58	0	0	<=	686.5	0
2-Jun	0	0	.83	.62	0	0	<=	686.5	0
3-Jun	0	0	1.03	.62	0	0	<=	686.5	0
1-Jul	0	0	0	0	.95	.65	<=	686.5	0
2-Jul	0	0	0	0	.75	.64	<=	686.5	0
3-Jul	0	0	0	0	.65	.54	<=	692.27	0
1-ags	0	0	0	0	.46	.45	<=	686.5	0
2-ags	0	0	0	0	.36	.36	<=	686.5	0
3-ags	0	0	0	0	.36	.41	<=	692.27	0
1-Sep	0	0	0	0	.36	.48	<=	686.5	0
2-Sep	0	0	0	0	.36	.54	<=	686.5	0
1-Sep	0	0	0	0	.92	.59	<=	686.5	0
1-okt	0	0	0	0	.95	.67	<=	686.5	0
2-okt	0	0	0	0	.95	.72	<=	686.5	0
3-okt	0	0	0	0	1.14	.73	<=	692.27	0
Luas 1	1	1	0	0	0	0	<=	854	1
Luas 2	0	0	1	1	0	0	<=	854	1
Luas 3	0	0	0	0	1	1	<=	854	1
Solution	258.57	595.43	382.97	471.03	167.93	686.07		2562	

Gambar B.5. Hasil Optimasi Alternatif Pola Tanam 6
(Sumber : *POM-QM Windows 3*)

Tabel B.3. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2007 pada Stasiun Hujan Bagong
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Tabel B.4. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2008 pada Stasiun Hujan Bagong
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Thesis	Hydrogen	Sulfur	BAGONG 2009
--------	----------	--------	-------------

Studies	Threats	Comments	BAGONG 2000
---------	---------	----------	-------------

Urutan	Hewan	Satuan	BAGONG 2011											
			JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	

1	Daerah Istimewa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
---	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Urutan	Harian	Satuan	BAGONG 2012											
			JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	

1 Data Hujan		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
a		b		c		d		e		f		g		h		i		j		k		l		m		n		o		p		q		r		s		t		u		v		w		x		y		z											
Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date		Date							
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30			

Urutan	Himpun	Sifat	BAGONG 2015											
			JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	

[illegible]

Uraian	Himpis	Status	BENDUKINGAN 2006											
			JAN	FEB	MAR	APR	MES	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DE

Tabel B.14. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2008 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

No	Title	Stage	Time	BROMANIAN CH												BROMANIAN CH												BROMANIAN CH												BROMANIAN CH																											
				JAN				FEB				MAR				APR				MAY				JUN				JUL				AUG				SEP				OCT				NOV				DEC																			
I	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
II	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
III	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
IV	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
V	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VI	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
VIII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
IX	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
X	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XI	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XIII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XIV	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XV	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XVI	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XVII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XVIII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XIX	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XX	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXI	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXIII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXIV	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXV	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXVI	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
XXVII	St. John's	Day	Mon	422	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																										

Tabel B.17. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2011 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Tabel B.18. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2012 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Tabel B.19. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2013 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

No	Unit	Batas	Zona	BREMUAN 2018																																										
				JAN			FEB			MAR			APR			MAY			JUN			JUL			AGS			SEP			OKT			NOV			DES									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	2nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3rd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	8th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	11th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	12th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	14th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	16th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	17th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	19th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	20th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	21st Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	22nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	23rd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	24th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	25th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	26th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	27th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	28th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	29th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	30th Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	31st Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	32nd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	33rd Stage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											

Tabel B.20. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2014 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Tabel B.21. Data Perhitungan Debit Aliran Rendah Tahun 2015 pada Stasiun Hujan Bendungan
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

[illegible]

Tabel B.22. Data Perhitungan Debit Inflow Bangkitan Tahun ke 2
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Tahun ke	Bulan	Periode	rata-rata	angka random	Standar Deviasi	korelasi	Koef regresi	Q inflow	inflow dipakai (m ³ /s)
2	JAN	I	5.33	0.234	3.85	-0.41	-0.22	6.82	6.82
		II	5.12	0.376	2.03	0.70	0.35	6.12	6.12
		III	4.31	0.172	1.00	-0.56	-1.58	1.65	1.65
	FEB	I	4.64	0.330	2.82	0.20	0.26	4.69	4.69
		II	5.22	0.571	3.66	0.75	0.59	5.95	5.95
		III	6.10	-0.105	2.90	0.03	0.03	5.79	5.79
	MAR	I	4.50	0.409	2.38	0.20	0.17	5.59	5.59
		II	3.83	0.432	1.96	0.13	0.21	4.98	4.98
		III	5.78	0.186	3.05	0.81	0.53	5.60	5.60
	APR	I	6.29	-0.113	2.02	0.51	0.84	5.56	5.56
		II	5.83	0.182	3.30	0.52	0.35	6.15	6.15
		III	3.81	0.190	2.19	0.43	0.49	5.28	5.28
	MEI	I	3.16	0.151	2.50	0.38	0.23	3.94	3.94
		II	2.12	0.226	1.52	0.70	0.99	4.11	4.11
		III	1.73	0.506	2.15	0.58	0.50	3.61	3.61
	JUN	I	1.55	0.893	1.84	0.61	0.72	4.06	4.06
		II	1.31	0.648	2.17	0.74	0.73	4.03	4.03
		III	1.54	0.818	2.13	0.36	0.18	3.39	3.39
	JUL	I	1.05	0.998	1.09	0.48	0.42	2.82	2.82
		II	0.66	0.422	0.96	0.86	0.52	1.93	1.93
		III	0.39	0.616	0.58	0.70	0.17	0.85	0.85
	AGU	I	0.10	1.139	0.14	0.94	0.00	0.14	0.14
		II	0.03	1.900	0.04	-0.18	0.00	0.12	0.12
		III	0.04	0.770	0.11	-0.10	-0.76	0.08	0.08
	SEP	I	0.27	0.658	0.83	1.00	0.00	0.27	0.27
		II	0.45	1.010	1.40	1.00	0.00	0.45	0.45
		III	0.53	1.012	1.05	0.92	0.00	0.83	0.83
	OKT	I	0.24	0.781	0.55	0.98	5.86	3.78	3.78
		II	1.66	1.315	3.27	0.92	0.96	4.92	4.92
		III	2.11	1.445	3.42	0.98	1.13	5.93	5.93
	NOV	I	2.34	0.797	3.93	0.80	0.74	6.41	6.41
		II	3.41	1.209	3.65	0.07	0.05	7.82	7.82
		III	4.51	0.881	2.79	0.63	0.87	8.88	8.88
	DES	I	6.99	0.356	3.83	0.01	0.00	8.36	8.36
		II	6.16	0.337	2.37	0.41	0.42	7.69	7.69
		III	3.96	0.618	2.39	0.56	0.91	8.31	8.31

Tabel B.23. Data Perhitungan Debit Inflow Bangkitan Tahun ke 3
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Tahun ke	Bulan	Periode	rata-rata	angka random	Standar Deviasi	korelasi	Koef regresi	Q inflow	inflow dipakai (m ³ /s)
3	JAN	I	5.33	0.678	3.85	-0.41	-0.22	7.78	7.78
		II	5.12	0.607	2.03	0.70	0.35	6.71	6.71
		III	4.31	0.592	1.00	-0.56	-1.58	1.24	1.24
	FEB	I	4.64	0.570	2.82	0.20	0.26	5.19	5.19
		II	5.22	0.178	3.66	0.75	0.59	5.53	5.53
		III	6.10	0.010	2.90	0.03	0.03	6.11	6.11
	MAR	I	4.50	0.655	2.38	0.20	0.17	6.16	6.16
		II	3.83	0.766	1.96	0.13	0.21	5.71	5.71
		III	5.78	1.407	3.05	0.81	0.53	7.63	7.63
	APR	I	6.29	1.570	2.02	0.51	0.84	9.63	9.63
		II	5.83	1.489	3.30	0.52	0.35	10.55	10.55
		III	3.81	1.258	2.19	0.43	0.49	9.21	9.21
	MEI	I	3.16	1.397	2.50	0.38	0.23	7.30	7.30
		II	2.12	0.639	1.52	0.70	0.99	7.76	7.76
		III	1.73	-0.122	2.15	0.58	0.50	4.56	4.56
	JUN	I	1.55	0.180	1.84	0.61	0.72	3.93	3.93
		II	1.31	-0.231	2.17	0.74	0.73	2.95	2.95
		III	1.54	0.153	2.13	0.36	0.18	2.06	2.06
	JUL	I	1.05	-0.310	1.09	0.48	0.42	1.23	1.23
		II	0.66	-0.179	0.96	0.86	0.52	0.89	0.89
		III	0.39	-0.343	0.58	0.70	0.17	0.37	0.37
	AGU	I	0.10	-0.235	0.14	0.94	0.00	0.09	0.09
		II	0.03	-0.121	0.04	-0.18	0.00	0.02	0.02
		III	0.04	-0.712	0.11	-0.10	-0.76	-0.02	0.00
	SEP	I	0.27	-0.583	0.83	1.00	0.00	0.27	0.27
		II	0.45	-0.126	1.40	1.00	0.00	0.45	0.45
		III	0.53	0.299	1.05	0.92	0.00	0.62	0.62
	OKT	I	0.24	0.479	0.55	0.98	5.86	2.51	2.51
		II	1.66	1.164	3.27	0.92	0.96	3.56	3.56
		III	2.11	0.591	3.42	0.98	1.13	4.01	4.01
	NOV	I	2.34	0.891	3.93	0.80	0.74	5.15	5.15
		II	3.41	0.315	3.65	0.07	0.05	4.61	4.61
		III	4.51	0.169	2.79	0.63	0.87	4.88	4.88
	DES	I	6.99	-0.517	3.83	0.01	0.00	5.00	5.00
		II	6.16	-0.009	2.37	0.41	0.42	5.66	5.66
		III	3.96	0.350	2.39	0.56	0.91	6.05	6.05

Tabel B.24. Data Perhitungan Debit Inflow Bangkitan Tahun ke 4
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Tahun ke	Bulan	Periode	rata-rata	angka random	Standar Deviasi	korelasi	Koef regresi	Q inflow	inflow dipakai (m ³ /s)
4	JAN	I	5.33	-0.296	3.85	-0.41	-0.22	3.81	3.81
		II	5.12	-0.054	2.03	0.70	0.35	4.60	4.60
		III	4.31	0.266	1.00	-0.56	-1.58	4.17	4.17
	FEB	I	4.64	-0.219	2.82	0.20	0.26	3.97	3.97
		II	5.22	0.021	3.66	0.75	0.59	4.52	4.52
		III	6.10	0.185	2.90	0.03	0.03	6.59	6.59
	MAR	I	4.50	-0.276	2.38	0.20	0.17	4.26	4.26
		II	3.83	-0.009	1.96	0.13	0.21	3.90	3.90
		III	5.78	0.461	3.05	0.81	0.53	5.40	5.40
	APR	I	6.29	0.984	2.02	0.51	0.84	6.93	6.93
		II	5.83	0.874	3.30	0.52	0.35	8.21	8.21
		III	3.81	0.750	2.19	0.43	0.49	7.22	7.22
	MEI	I	3.16	0.524	2.50	0.38	0.23	5.12	5.12
		II	2.12	0.350	1.52	0.70	0.99	5.37	5.37
		III	1.73	-0.169	2.15	0.58	0.50	3.31	3.31
	JUN	I	1.55	-0.466	1.84	0.61	0.72	2.28	2.28
		II	1.31	-1.111	2.17	0.74	0.73	0.78	0.78
		III	1.54	-0.802	2.13	0.36	0.18	0.03	0.03
	JUL	I	1.05	-0.153	1.09	0.48	0.42	0.50	0.50
		II	0.66	0.093	0.96	0.86	0.52	0.61	0.61
		III	0.39	-0.005	0.58	0.70	0.17	0.43	0.43
	AGU	I	0.10	0.379	0.14	0.94	0.00	0.11	0.11
		II	0.03	0.553	0.04	-0.18	0.00	0.05	0.05
		III	0.04	0.564	0.11	-0.10	-0.76	0.10	0.10
	SEP	I	0.27	1.038	0.83	1.00	0.00	0.27	0.27
		II	0.45	1.023	1.40	1.00	0.00	0.45	0.45
		III	0.53	1.044	1.05	0.92	0.00	0.84	0.84
	OKT	I	0.24	1.377	0.55	0.98	5.86	3.88	3.88
		II	1.66	1.904	3.27	0.92	0.96	5.56	5.56
		III	2.11	1.578	3.42	0.98	1.13	6.72	6.72
	NOV	I	2.34	0.825	3.93	0.80	0.74	7.04	7.04
		II	3.41	0.490	3.65	0.07	0.05	5.32	5.32
		III	4.51	-0.200	2.79	0.63	0.87	4.88	4.88
	DES	I	6.99	-0.162	3.83	0.01	0.00	6.36	6.36
		II	6.16	-0.297	2.37	0.41	0.42	5.70	5.70
		III	3.96	-0.164	2.39	0.56	0.91	5.28	5.28

Tabel B.25. Data Perhitungan Debit Inflow Bangkitan Tahun ke 5
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Tahun ke	Bulan	Periode	rata-rata	angka random	Standar Deviasi	korelasi	Koef regresi	Q inflow	inflow dipakai (m3/s)
5	JAN	I	5.33	0.250	3.85	-0.41	-0.22	6.48	6.48
		II	5.12	0.056	2.03	0.70	0.35	5.65	5.65
		III	4.31	-0.301	1.00	-0.56	-1.58	1.80	1.80
	FEB	I	4.64	-0.256	2.82	0.20	0.26	3.26	3.26
		II	5.22	-0.729	3.66	0.75	0.59	2.72	2.72
		III	6.10	-0.845	2.90	0.03	0.03	3.60	3.60
	MAR	I	4.50	-0.545	2.38	0.20	0.17	3.19	3.19
		II	3.83	-0.285	1.96	0.13	0.21	3.18	3.18
		III	5.78	0.169	3.05	0.81	0.53	4.62	4.62
	APR	I	6.29	-0.319	2.02	0.51	0.84	4.44	4.44
		II	5.83	-0.718	3.30	0.52	0.35	3.71	3.71
		III	3.81	-0.827	2.19	0.43	0.49	2.40	2.40
	MEI	I	3.16	-1.260	2.50	0.38	0.23	0.50	0.50
		II	2.12	-0.987	1.52	0.70	0.99	-0.31	0.00
		III	1.73	-0.356	2.15	0.58	0.50	0.22	0.22
	JUN	I	1.55	-0.192	1.84	0.61	0.72	0.37	0.37
		II	1.31	0.126	2.17	0.74	0.73	0.77	0.77
		III	1.54	0.027	2.13	0.36	0.18	1.45	1.45
	JUL	I	1.05	-0.133	1.09	0.48	0.42	1.11	1.11
		II	0.66	-0.007	0.96	0.86	0.52	0.89	0.89
		III	0.39	-0.267	0.58	0.70	0.17	0.39	0.39
	AGU	I	0.10	0.069	0.14	0.94	0.00	0.10	0.10
		II	0.03	0.198	0.04	-0.18	0.00	0.04	0.04
		III	0.04	0.764	0.11	-0.10	-0.76	0.14	0.14
	SEP	I	0.27	1.221	0.83	1.00	0.00	0.27	0.27
		II	0.45	0.630	1.40	1.00	0.00	0.45	0.45
		III	0.53	0.747	1.05	0.92	0.00	0.75	0.75
	OKT	I	0.24	0.592	0.55	0.98	5.86	3.30	3.30
		II	1.66	0.478	3.27	0.92	0.96	3.68	3.68
		III	2.11	1.301	3.42	0.98	1.13	4.47	4.47
	NOV	I	2.34	1.823	3.93	0.80	0.74	7.13	7.13
		II	3.41	1.233	3.65	0.07	0.05	7.94	7.94
		III	4.51	1.266	2.79	0.63	0.87	9.64	9.64
	DES	I	6.99	1.194	3.83	0.01	0.00	11.56	11.56
		II	6.16	1.013	2.37	0.41	0.42	10.25	10.25
		III	3.96	0.340	2.39	0.56	0.91	10.20	10.20

Tabel B.26 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 2
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	ETo	P	Re Padi	WLR	padi										palawija kedelai									
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR		DR	Re pal	C1	C2	C3	C	ETc	NFR		DR			
											mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)							mm/hari	mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)			
NOV	I	1.99	2.00	0.00				0	0.00	0	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36		
	II	1.99	2.00	0.11		LP	LP	LP	LP	12.24	14.13	1.64	2.53	0.00	0.5	0	0	0	0.17	0.33	2.33	0.27	0.42		
	III	1.99	2.00	0.24		1.10	LP	LP	LP	12.24	14.00	1.62	2.51	0.00	0.59	0.5	0	0	0.36	0.72	2.72	0.32	0.49		
DES	I	2.23	2.00	0.34		1.10	1.10	LP	LP	12.24	13.90	1.61	2.49	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.25	3.17	0.37	0.57			
	II	2.23	2.00	0.31	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.45	5.23	0.61	0.94	0.07	0.96	0.59	0.59	0.71	1.59	3.52	0.41	0.63			
	III	2.23	2.00	0.17	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.45	5.38	0.62	0.96	0.07	1.05	0.96	0.59	0.87	1.93	3.86	0.45	0.69			
JAN	I	1.92	2.00	0.20	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	5.02	0.58	0.90	0.05	1.02	1.05	0.96	1.01	1.94	3.89	0.45	0.70			
	II	1.92	2.00	0.28	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.08	6.01	0.70	1.08	0.05	1.02	1.02	1.05	1.03	1.98	3.93	0.46	0.70			
	III	1.92	2.00	0.24	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.99	5.40	0.63	0.97	0.05	0.95	1.02	1.02	1.00	1.92	3.86	0.45	0.69			
FEB	I	1.96	2.00	0.12	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.31	4.28	0.50	0.77	0.04	0.95	0.95	1.02	0.97	1.91	3.87	0.45	0.69			
	II	1.96	2.00	0.22	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.62	3.50	0.41	0.63	0.04	0	0.95	0.95	0.63	1.24	3.20	0.37	0.57			
	III	1.96	2.00	0.26	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.29	0.27	0.41	0.04	0	0	0.95	0.32	0.62	2.58	0.30	0.46			
MAR	I	1.79	2.00	0.19				0.00	0.00	0.00	1.81	0.21	0.32	0.05	0	0	0	0.00	0.00	1.95	0.23	0.35			
	II	1.79	2.00	0.20		LP	LP	LP	LP	11.80	13.60	1.58	2.43	0.05	0.5	0	0	0	0.17	0.30	2.25	0.26	0.40		
	III	1.79	2.00	0.29		1.10	LP	LP	LP	11.80	13.51	1.57	2.42	0.05	0.59	0.5	0	0	0.36	0.65	2.60	0.30	0.47		
APR	I	1.82	2.00	0.35		1.10	1.10	LP	LP	11.80	13.45	1.56	2.41	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.02	2.95	0.34	0.53			
	II	1.82	2.00	0.28	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.01	4.83	0.56	0.86	0.07	0.96	0.59	0.59	0.71	1.30	3.23	0.37	0.58			
	III	1.82	2.00	0.19	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.01	4.91	0.57	0.88	0.07	1.05	0.96	0.59	0.87	1.58	3.51	0.41	0.63			
MEI	I	1.62	2.00	0.08	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.80	0.56	0.86	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.64	3.64	0.42	0.65			
	II	1.62	2.00	0.07	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	1.75	5.89	0.68	1.05	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.67	3.67	0.43	0.66			
	III	1.62	2.00	0.02	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.67	5.30	0.62	0.95	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.61	3.61	0.42	0.65			
JUN	I	1.42	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	0.95	4.04	0.47	0.72	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.38	3.38	0.39	0.61			
	II	1.42	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.45	3.55	0.41	0.63	0.00	0	0.95	0.95	0.63	0.90	2.90	0.34	0.52			
	III	1.42	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.45	2.45	0.28	0.44			
JUL	I	1.63	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36			
	II	1.63	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.5	0	0	0	0.17	0.27	2.27	0.26	0.41		
	III	1.63	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.59	2.59	0.30	0.46			
AGU	I	1.69	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	0.94	2.94	0.34	0.53			
	II	1.69	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.85	4.95	0.57	0.89	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.20	3.20	0.37	0.57			
	III	1.69	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.85	4.95	0.57	0.89	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.46	3.46	0.40	0.62			
SEP	I	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.87	3.87	0.45	0.69			
	II	1.85	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.00	6.20	0.72	1.11	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.90	3.90	0.45	0.70			
	III	1.85	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.91	5.56	0.64	1.00	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.84	3.84	0.45	0.69			
OKT	I	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.33	4.43	0.51	0.79	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.94	3.94	0.46	0.71			
	II	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.63	3.73	0.43	0.67	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.26	3.26	0.38	0.58			
	III	1.99	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.63	2.63	0.31	0.47			

Tabel B.27 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 3
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	ETo	P	Re Padi	WLR	padi										palawija kedelai											
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR	DR	Re pal	C1	C2	C3	C	ETc	NFR	DR							
											mm/hari	(l/dt/Ha)							(l/dt/Ha)	mm/hari	(l/dt/Ha)	(l/dt/Ha)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)					
NOV	I	1.99	2.00	0.00	0.55			0.00	0.00	0	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.63	2.63	0.31	0.47					
	II	1.99	2.00	0.11			0.00	0.00	0.00	0	1.89	0.22	0.34	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36					
	III	1.99	2.00	0.24		LP	LP	LP	LP	12.24	14.00	1.62	2.51	0.00	0.5	0	0	0.17	0.33	2.33	0.27	0.42					
	I	2.23	2.00	0.34		1.10	LP	LP	LP	LP	12.24	13.90	1.61	2.49	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.81	2.74	0.32	0.49				
DES	II	2.23	2.00	0.31		1.10	1.10	LP	LP	12.24	13.93	1.62	2.49	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.25	3.17	0.37	0.57					
	III	2.23	2.00	0.17	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.45	5.38	0.62	0.96	0.07	0.96	0.59	0.59	0.71	1.59	3.52	0.41	0.63					
	I	1.92	2.00	0.20	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	5.02	0.58	0.90	0.05	1.05	0.96	0.59	0.87	1.67	3.61	0.42	0.65					
	II	1.92	2.00	0.28	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.94	0.57	0.88	0.05	1.02	1.05	0.96	1.01	1.94	3.89	0.45	0.70					
JAN	III	1.92	2.00	0.24	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.08	6.05	0.70	1.08	0.05	1.02	1.02	1.05	1.03	1.98	3.93	0.46	0.70					
	I	1.96	2.00	0.12	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.02	5.55	0.64	0.99	0.04	0.95	1.02	1.02	1.00	1.95	3.92	0.45	0.70					
	II	1.96	2.00	0.22	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.31	4.18	0.49	0.75	0.04	0.95	0.95	1.02	0.97	1.91	3.87	0.45	0.69					
	III	1.96	2.00	0.26	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.62	3.46	0.40	0.62	0.04	0	0.95	0.95	0.63	1.24	3.20	0.37	0.57					
MAR	I	1.79	2.00	0.19	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	0.27	0.42	0.05	0	0	0.95	0.32	0.57	2.52	0.29	0.45					
	II	1.79	2.00	0.20			0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.21	0.32	0.05	0	0	0	0.00	0.00	1.95	0.23	0.35					
	III	1.79	2.00	0.29		LP	LP	LP	LP	11.80	13.51	1.57	2.42	0.05	0.5	0	0	0.17	0.30	2.25	0.26	0.40					
	I	1.82	2.00	0.35		1.10	LP	LP	LP	11.80	13.45	1.56	2.41	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.66	2.59	0.30	0.46					
APR	II	1.82	2.00	0.28		1.10	1.10	LP	LP	11.80	13.52	1.57	2.42	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.02	2.95	0.34	0.53					
	III	1.82	2.00	0.19	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.01	4.91	0.57	0.88	0.07	0.96	0.59	0.59	0.71	1.30	3.23	0.37	0.58					
	I	1.62	2.00	0.08	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.80	0.56	0.86	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.40	3.40	0.39	0.61					
	II	1.62	2.00	0.07	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.82	0.56	0.86	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.64	3.64	0.42	0.65					
MEI	III	1.62	2.00	0.02	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	1.75	5.93	0.69	1.06	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.67	3.67	0.43	0.66					
	I	1.42	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.47	5.12	0.59	0.92	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.42	3.42	0.40	0.61					
	II	1.42	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	0.95	4.04	0.47	0.72	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.38	3.38	0.39	0.61					
	III	1.42	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.45	3.55	0.41	0.64	0.00	0	0.95	0.95	0.63	0.90	2.90	0.34	0.52					
JUN	I	1.63	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.52	2.52	0.29	0.45					
	II	1.63	2.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36					
	III	1.63	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.5	0	0	0.17	0.27	2.27	0.26	0.41					
	I	1.69	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.61	2.61	0.30	0.47				
AGU	II	1.69	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.70	13.69	1.59	2.45	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	0.94	2.94	0.34	0.53					
	III	1.69	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.85	4.95	0.57	0.89	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.20	3.20	0.37	0.57					
	I	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.60	3.60	0.42	0.64					
	II	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.87	3.87	0.45	0.69					
SEP	III	1.85	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.00	6.20	0.72	1.11	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.90	3.90	0.45	0.70					
	I	1.99	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.06	5.71	0.66	1.02	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.99	3.99	0.46	0.71					
	II	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.33	4.43	0.51	0.79	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.94	3.94	0.46	0.71					
	III	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.63	3.73	0.43	0.67	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.26	3.26	0.38	0.58					

Tabel B.28 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 4
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	ETo	P	Re Padi	WLR	padi										palawija kedelai													
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR		DR (l/dt/Ha)	Re pal mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR		DR (l/dt/Ha)							
											mm/hari	(l/dt/Ha)								mm/hari	(l/dt/Ha)								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)							
NOV	I	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.63	3.73	0.43	0.67	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.26	3.26	0.38	0.58							
	II	1.99	2.00	0.11	0.55			0.00	0.00	0	2.44	0.28	0.44	0.00	0	0	0.95	0.32	0.63	2.63	0.31	0.47							
	III	1.99	2.00	0.24				0.00	0.00	0.00	0	1.76	0.20	0.32	0.00	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36							
DES	I	2.23	2.00	0.34		LP	LP	LP	LP	12.07	13.73	1.59	2.46	0.07	0.5	0	0	0.17	0.37	2.30	0.27	0.41							
	II	2.23	2.00	0.31		1.10	LP	LP	LP	12.07	13.76	1.60	2.46	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.81	2.74	0.32	0.49							
	III	2.23	2.00	0.17	1.10	1.10	1.10	LP	LP	12.07	13.90	1.61	2.49	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.25	3.17	0.37	0.57							
JAN	I	1.92	2.00	0.20	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	5.02	0.58	0.90	0.05	0.96	0.59	0.59	0.71	1.37	3.32	0.39	0.59							
	II	1.92	2.00	0.28	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.94	0.57	0.88	0.05	1.05	0.96	0.59	0.87	1.67	3.61	0.42	0.65							
	III	1.92	2.00	0.24	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.98	0.58	0.89	0.05	1.02	1.05	0.96	1.01	1.94	3.89	0.45	0.70							
FEB	I	1.96	2.00	0.12	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.12	6.20	0.72	1.11	0.04	1.02	1.02	1.05	1.03	2.02	3.98	0.46	0.71							
	II	1.96	2.00	0.22	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.02	5.45	0.63	0.98	0.04	0.95	1.02	1.02	1.00	1.95	3.92	0.45	0.70							
	III	1.96	2.00	0.26	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.31	4.15	0.48	0.74	0.04	0.95	0.95	1.02	0.97	1.91	3.87	0.45	0.69							
MAR	I	1.79	2.00	0.19	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.57	3.47	0.40	0.62	0.05	0	0.95	0.95	0.63	1.13	3.09	0.36	0.55							
	II	1.79	2.00	0.20	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	0.27	0.42	0.05	0	0	0.95	0.32	0.57	2.52	0.29	0.45							
	III	1.79	2.00	0.29				0.00	0.00	0.00	1.71	0.20	0.31	0.05	0	0	0	0.00	0.00	1.95	0.23	0.35							
APR	I	1.82	2.00	0.35		LP	LP	LP	LP	12.14	13.79	1.60	2.47	0.07	0.5	0	0	0.17	0.30	2.23	0.26	0.40							
	II	1.82	2.00	0.28		1.10	LP	LP	LP	12.14	13.86	1.61	2.48	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.66	2.59	0.30	0.46							
	III	1.82	2.00	0.19		1.10	1.10	LP	LP	12.14	13.94	1.62	2.50	0.07	0.59	0.59	0.5	0.56	1.02	2.95	0.34	0.53							
MEI	I	1.62	2.00	0.08	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.80	0.56	0.86	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.16	3.16	0.37	0.56							
	II	1.62	2.00	0.07	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.82	0.56	0.86	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.40	3.40	0.39	0.61							
	III	1.62	2.00	0.02	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.86	0.56	0.87	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.64	3.64	0.42	0.65							
JUN	I	1.42	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	1.54	5.74	0.67	1.03	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.47	3.47	0.40	0.62							
	II	1.42	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.47	5.12	0.59	0.92	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.42	3.42	0.40	0.61							
	III	1.42	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	0.95	4.05	0.47	0.72	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.38	3.38	0.39	0.61							
JUL	I	1.63	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.52	3.61	0.42	0.65	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.03	3.03	0.35	0.54							
	II	1.63	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.52	2.52	0.29	0.45							
	III	1.63	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36							
AGU	I	1.69	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.5	0	0	0.17	0.28	2.28	0.26	0.41							
	II	1.69	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.61	2.61	0.30	0.47							
	III	1.69	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	0.94	2.94	0.34	0.53							
SEP	I	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.32	3.32	0.38	0.59							
	II	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.60	3.60	0.42	0.64							
	III	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.87	3.87	0.45	0.69							
OKT	I	1.99	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.16	6.36	0.74	1.14	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	2.05	4.05	0.47	0.73							
	II	1.99	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.06	5.71	0.66	1.02	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.99	3.99	0.46	0.71							
	III	1.99	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.33	4.43	0.51	0.79	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.94	3.94	0.46	0.71							

Tabel B.29 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 5
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	ETo	P	Re Padi	WLR	padi										palawija kedelai									
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR mm/hari	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	Re pal mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR mm/hari	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)			
NOV	I	1.99	2.00	0.00	1.10		0.95	1.05	1.00	1.99	5.09	0.59	0.91	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.94	3.94	0.46	0.71			
	II	1.99	2.00	0.11	1.10		0.00	0.95	0.48	0.95	3.94	0.46	0.71	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.26	3.26	0.38	0.58			
	III	1.99	2.00	0.24	0.55			0.00	0.00	0.00	2.31	0.27	0.41	0.00	0	0	0.95	0.32	0.63	2.63	0.31	0.47			
DES	I	2.23	2.00	0.34			0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.19	0.30	0.07	0	0	0	0.00	0.00	1.93	0.22	0.35			
	II	2.23	2.00	0.31		LP	LP	LP	LP	12.07	13.76	1.60	2.46	0.07	0.5	0	0	0.17	0.37	2.30	0.27	0.41			
	III	2.23	2.00	0.17		1.10	LP	LP	LP	12.07	13.90	1.61	2.49	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.81	2.74	0.32	0.49			
JAN	I	1.92	2.00	0.20		1.10	1.10	LP	LP	12.07	13.87	1.61	2.48	0.05	0.59	0.59	0.5	0.56	1.08	3.02	0.35	0.54			
	II	1.92	2.00	0.28	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.94	0.57	0.88	0.05	0.96	0.59	0.59	0.71	1.37	3.32	0.39	0.59			
	III	1.92	2.00	0.24	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.98	0.58	0.89	0.05	1.05	0.96	0.59	0.87	1.67	3.61	0.42	0.65			
FEB	I	1.96	2.00	0.12	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.16	5.13	0.60	0.92	0.04	1.02	1.05	0.96	1.01	1.98	3.94	0.46	0.71			
	II	1.96	2.00	0.22	2.20	1.05	1.10	1.10	1.10	2.12	6.10	0.71	1.09	0.04	1.02	1.02	1.05	1.03	2.02	3.98	0.46	0.71			
	III	1.96	2.00	0.26	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.02	5.41	0.63	0.97	0.04	0.95	1.02	1.02	1.00	1.95	3.92	0.45	0.70			
MAR	I	1.79	2.00	0.19	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.19	4.10	0.48	0.73	0.05	0.95	0.95	1.02	0.97	1.74	3.69	0.43	0.66			
	II	1.79	2.00	0.20	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.57	3.47	0.40	0.62	0.05	0	0.95	0.95	0.63	1.13	3.09	0.36	0.55			
	III	1.79	2.00	0.29	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	0.26	0.41	0.05	0	0	0.95	0.32	0.57	2.52	0.29	0.45			
APR	I	1.82	2.00	0.35				0.00	0.00	0.00	1.65	0.19	0.30	0.07	0	0	0	0.00	0.00	1.93	0.22	0.35			
	II	1.82	2.00	0.28		LP	LP	LP	LP	12.14	13.86	1.61	2.48	0.07	0.5	0	0	0.17	0.30	2.23	0.26	0.40			
	III	1.82	2.00	0.19		1.10	LP	LP	LP	12.14	13.94	1.62	2.50	0.07	0.59	0.5	0	0.36	0.66	2.59	0.30	0.46			
MEI	I	1.62	2.00	0.08		1.10	1.10	LP	LP	12.14	14.06	1.63	2.52	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	0.91	2.91	0.34	0.52			
	II	1.62	2.00	0.07	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.82	0.56	0.86	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.16	3.16	0.37	0.56			
	III	1.62	2.00	0.02	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.86	0.56	0.87	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.40	3.40	0.39	0.61			
JUN	I	1.42	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.56	4.66	0.54	0.83	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.44	3.44	0.40	0.62			
	II	1.42	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.10	1.08	1.54	0.67	1.03	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.47	3.47	0.40	0.62			
	III	1.42	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.47	5.12	0.59	0.92	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.42	3.42	0.40	0.61			
JUL	I	1.63	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.08	4.18	0.49	0.75	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.58	3.58	0.42	0.64			
	II	1.63	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.52	3.61	0.42	0.65	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.03	3.03	0.35	0.54			
	III	1.63	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.52	2.52	0.29	0.45			
AGU	I	1.69	2.00	0.00				0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36			
	II	1.69	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.5	0	0	0.17	0.28	2.28	0.26	0.41			
	III	1.69	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.61	2.61	0.30	0.47			
SEP	I	1.85	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	1.03	3.03	0.35	0.54			
	II	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.32	3.32	0.38	0.59			
	III	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.60	3.60	0.42	0.64			
OKT	I	1.99	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.19	5.29	0.61	0.95	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	2.01	4.01	0.47	0.72			
	II	1.99	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.10	1.08	2.16	0.36	0.74	1.14	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	2.05	4.05	0.47	0.73		
	III	1.99	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.06	5.71	0.66	1.02	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.99	3.99	0.46	0.71			

Tabel B.30 Perhitungan Alternatif Pola Tanam 6
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	ETo	P	Re Padi	WLR	padi										palawija kedelai											
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR mm/hari	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)	Re pal mm/hari	C1	C2	C3	C	ETc	NFR mm/hari	DR (l/dt/Ha)	DR (l/dt/Ha)					
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)					
NOV	I	1.99	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	2.06	5.71	0.66	1.02	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.99	3.99	0.46	0.71					
	II	1.99	2.00	0.11	1.10		0.95	1.05	1.00	1.99	4.99	0.58	0.89	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.94	3.94	0.46	0.71					
	III	1.99	2.00	0.24	1.10		0.00	0.95	0.48	0.95	3.81	0.44	0.68	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.26	3.26	0.38	0.58					
	I	2.23	2.00	0.34	0.55			0.00	0.00	0.00	2.21	0.26	0.40	0.07	0	0	0.95	0.32	0.70	2.63	0.31	0.47					
DES	II	2.23	2.00	0.31			0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.20	0.30	0.07	0	0	0	0.00	0.00	1.93	0.22	0.35					
	III	2.23	2.00	0.17		LP	LP	LP	LP	12.07	13.90	1.61	2.49	0.07	0.5	0	0	0.17	0.37	2.30	0.27	0.41					
	I	1.92	2.00	0.20		1.10	LP	LP	LP	12.07	13.87	1.61	2.48	0.05	0.59	0.5	0	0.36	0.70	2.65	0.31	0.47					
	II	1.92	2.00	0.28	1.10	1.10	1.10	LP	LP	12.07	13.80	1.60	2.47	0.05	0.59	0.59	0.5	0.56	1.08	3.02	0.35	0.54					
JAN	III	1.92	2.00	0.24	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.12	4.98	0.58	0.89	0.05	0.96	0.59	0.59	0.71	1.37	3.32	0.39	0.59					
	I	1.96	2.00	0.12	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.16	5.13	0.60	0.92	0.04	1.05	0.96	0.59	0.87	1.70	3.66	0.42	0.66					
	II	1.96	2.00	0.22	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.16	5.03	0.58	0.90	0.04	1.02	1.05	0.96	1.01	1.98	3.94	0.46	0.71					
	III	1.96	2.00	0.26	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.12	6.06	0.70	1.09	0.04	1.02	1.02	1.05	1.03	2.02	3.98	0.46	0.71					
MAR	I	1.79	2.00	0.19	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.85	5.31	0.62	0.95	0.05	0.95	1.02	1.02	1.00	1.78	3.74	0.43	0.67					
	II	1.79	2.00	0.20	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.19	4.09	0.47	0.73	0.05	0.95	0.95	1.02	0.97	1.74	3.69	0.43	0.66					
	III	1.79	2.00	0.29	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.57	3.38	0.39	0.61	0.05	0	0.95	0.95	0.63	1.13	3.09	0.36	0.55					
	I	1.82	2.00	0.35	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.26	0.39	0.07	0	0	0.95	0.32	0.58	2.51	0.29	0.45					
APR	II	1.82	2.00	0.28			0.00	0.00	0.00	0.00	1.72	0.20	0.31	0.07	0	0	0	0.00	0.00	1.93	0.22	0.35					
	III	1.82	2.00	0.19		LP	LP	LP	LP	12.14	13.94	1.62	2.50	0.07	0.5	0	0	0.17	0.30	2.23	0.26	0.40					
	I	1.62	2.00	0.08		1.10	LP	LP	LP	12.14	14.06	1.63	2.52	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.59	2.59	0.30	0.46					
	II	1.62	2.00	0.07	1.10	1.10	1.10	LP	LP	12.14	14.07	1.63	2.52	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	0.91	2.91	0.34	0.52					
JUN	III	1.62	2.00	0.02	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.78	4.86	0.56	0.87	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.16	3.16	0.37	0.56					
	I	1.42	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.56	4.66	0.54	0.83	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.23	3.23	0.38	0.58					
	II	1.42	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.56	4.66	0.54	0.83	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	1.44	3.44	0.40	0.62					
	III	1.42	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	1.54	5.74	0.67	1.03	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	1.47	3.47	0.40	0.62					
JUL	I	1.63	2.00	0.00	1.65	0.95	1.05	1.10	1.03	1.68	5.33	0.62	0.95	0.00	0.95	1.02	1.02	1.00	1.62	3.62	0.42	0.65					
	II	1.63	2.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	1.08	4.18	0.49	0.75	0.00	0.95	0.95	1.02	0.97	1.58	3.58	0.42	0.64					
	III	1.63	2.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	0.52	3.61	0.42	0.65	0.00	0	0.95	0.95	0.63	1.03	3.03	0.35	0.54					
	I	1.69	2.00	0.00	0.55		0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.30	0.46	0.00	0	0	0.95	0.32	0.53	2.53	0.29	0.45					
AGU	II	1.69	2.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36	0.00	0	0	0	0.00	0.00	2.00	0.23	0.36					
	III	1.69	2.00	0.00		LP	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.5	0	0	0.17	0.28	2.28	0.26	0.41					
	I	1.85	2.00	0.00		1.10	LP	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.5	0	0.36	0.67	2.67	0.31	0.48					
	II	1.85	2.00	0.00		1.10	1.10	LP	LP	11.73	13.73	1.59	2.46	0.00	0.59	0.59	0.5	0.56	1.03	3.03	0.35	0.54					
SEP	III	1.85	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.03	5.13	0.60	0.92	0.00	0.96	0.59	0.59	0.71	1.32	3.32	0.38	0.59					
	I	1.99	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.19	5.29	0.61	0.95	0.00	1.05	0.96	0.59	0.87	1.73	3.73	0.43	0.67					
	II	1.99	2.00	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	2.19	5.29	0.61	0.95	0.00	1.02	1.05	0.96	1.01	2.01	4.01	0.47	0.72					
	III	1.99	2.00	0.00	2.20	1.05	1.10	1.10	1.08	2.16	6.36	0.74	1.14	0.00	1.02	1.02	1.05	1.03	2.05	4.05	0.47	0.73					

Tabel B.31. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola
Tanam 1
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	
		lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	
NOV	I	2.55	154	392.345	0.42	700	292.31	684.655
	II	2.53	154	389.414	0.49	700	341.47	730.881
	III	2.51	154	385.808	0.56	700	390.62	776.433
DES	I	0.93	154	143.525	0.63	700	440.66	584.180
	II	0.94	154	144.224	0.69	700	483.43	627.650
	III	0.96	154	148.232	0.75	700	523.41	671.639
JAN	I	1.09	154	167.713	0.70	700	492.42	660.130
	II	0.96	154	147.743	0.69	700	484.38	632.122
	III	0.74	154	114.236	0.68	700	478.75	592.989
FEB	I	0.64	154	99.092	0.57	700	401.61	500.698
	II	0.42	154	64.111	0.46	700	323.85	387.964
	III	0.31	154	47.925	0.35	700	246.10	294.024
MAR	I	2.44	854	2079.760	0.40	0	0.00	2079.760
	II	2.43	854	2078.487	0.47	0	0.00	2078.487
	III	2.42	854	2065.348	0.53	0	0.00	2065.348
APR	I	0.85	854	727.024	0.58	0	0.00	727.024
	II	0.86	854	738.296	0.63	0	0.00	738.296
	III	0.88	854	751.042	0.68	0	0.00	751.042
MEI	I	1.05	854	898.335	0.66	0	0.00	898.335
	II	0.94	854	803.815	0.65	0	0.00	803.815
	III	0.74	854	635.923	0.64	0	0.00	635.923
JUN	I	0.63	854	542.111	0.52	0	0.00	542.111
	II	0.46	854	389.300	0.44	0	0.00	389.300
	III	0.36	854	305.325	0.36	0	0.00	305.325
JUL	I	2.45	129	315.231	0.41	725	294.93	610.165
	II	2.45	129	315.241	0.46	725	336.49	651.736
	III	2.45	129	315.253	0.52	725	378.06	693.309
AGU	I	0.89	129	114.036	0.57	725	415.91	529.946
	II	0.89	129	114.041	0.62	725	449.49	563.527
	III	0.89	129	114.047	0.66	725	480.87	594.918
SEP	I	1.11	129	142.758	0.70	725	506.89	649.645
	II	1.00	129	127.973	0.69	725	498.89	626.861
	III	0.78	129	99.715	0.68	725	493.29	593.004
OKT	I	0.67	129	85.897	0.58	725	423.76	509.655
	II	0.46	129	58.696	0.47	725	341.74	400.432
	III	0.36	129	46.037	0.36	725	259.71	305.749

Tabel B.32. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola
Tanam 3
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q
		DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	Irigasi
		lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt
NOV	I	0.46	854	389.480	0.47	0	0.00	389.480
	II	0.34	854	289.132	0.36	0	0.00	289.132
	III	0.32	854	269.124	0.42	0	0.00	269.124
DES	I	0.30	854	253.954	0.49	0	0.00	253.954
	II	0.30	854	257.834	0.57	0	0.00	257.834
	III	0.96	854	822.519	0.63	0	0.00	822.519
JAN	I	0.90	854	767.358	0.65	0	0.00	767.358
	II	0.88	854	755.333	0.70	0	0.00	755.333
	III	1.08	854	924.605	0.70	0	0.00	924.605
FEB	I	0.99	854	848.583	0.70	0	0.00	848.583
	II	0.75	854	639.504	0.69	0	0.00	639.504
	III	0.62	854	528.942	0.57	0	0.00	528.942
MAR	I	0.42	322	135.738	0.45	532	240.08	375.818
	II	0.32	322	103.597	0.35	532	186.10	289.698
	III	0.31	322	98.650	0.40	532	214.51	313.161
APR	I	0.30	322	94.929	0.46	532	247.12	342.048
	II	0.31	322	99.173	0.53	532	281.31	380.486
	III	0.88	322	282.807	0.58	532	307.97	590.778
MEI	I	0.86	322	276.502	0.61	532	324.41	600.911
	II	0.86	322	277.233	0.65	532	346.54	623.768
	III	1.06	322	341.630	0.66	532	349.62	691.253
JUN	I	0.92	322	294.480	0.61	532	325.75	620.225
	II	0.72	322	232.844	0.61	532	322.58	555.426
	III	0.64	322	204.224	0.52	532	276.49	480.710
JUL	I	0.46	216	98.667	0.45	638	287.13	385.792
	II	0.36	216	77.384	0.36	638	228.30	305.684
	III	0.36	216	77.403	0.41	638	259.26	336.664
AGU	I	0.36	216	77.409	0.47	638	298.24	375.644
	II	0.36	216	77.418	0.53	638	336.09	413.508
	III	0.89	216	191.860	0.57	638	365.60	557.465
SEP	I	0.92	216	198.755	0.64	638	411.12	609.877
	II	0.92	216	198.759	0.69	638	441.36	640.118
	III	1.11	216	240.169	0.70	638	445.58	685.747
OKT	I	1.02	216	221.163	0.71	638	455.23	676.395
	II	0.79	216	171.542	0.71	638	449.92	621.461
	III	0.67	216	144.508	0.58	638	372.50	517.012

Tabel B.33. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola
Tanam 4
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	
		lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	
NOV	I	0.67	854	570.113	0.58	0	0.00	570.113
	II	0.44	854	373.215	0.47	0	0.00	373.215
	III	0.32	854	269.124	0.36	0	0.00	269.124
DES	I	0.30	854	253.954	0.41	0	0.00	253.954
	II	0.30	854	257.834	0.49	0	0.00	257.834
	III	0.33	854	280.071	0.57	0	0.00	280.071
JAN	I	0.90	854	767.358	0.59	0	0.00	767.358
	II	0.88	854	755.333	0.65	0	0.00	755.333
	III	0.89	854	761.344	0.70	0	0.00	761.344
FEB	I	1.11	854	947.641	0.71	0	0.00	947.641
	II	0.98	854	833.408	0.70	0	0.00	833.408
	III	0.74	854	633.772	0.69	0	0.00	633.772
MAR	I	0.62	383	238.185	0.55	471	260.15	498.336
	II	0.42	383	161.081	0.45	471	212.40	373.478
	III	0.31	383	117.483	0.35	471	164.64	282.125
APR	I	0.30	383	113.052	0.40	471	188.37	301.426
	II	0.31	383	118.107	0.46	471	218.62	336.731
	III	0.32	383	123.823	0.53	471	248.87	372.697
MEI	I	0.86	383	329.290	0.56	471	266.06	595.351
	II	0.86	383	330.161	0.61	471	287.00	617.162
	III	0.87	383	333.292	0.65	471	306.58	639.868
JUN	I	1.03	383	393.283	0.62	471	292.18	685.464
	II	0.92	383	350.761	0.61	471	288.18	638.944
	III	0.72	383	277.346	0.61	471	285.38	562.730
JUL	I	0.65	154	99.509	0.54	700	379.85	479.361
	II	0.46	154	70.180	0.45	700	315.26	385.442
	III	0.36	154	55.046	0.36	700	250.67	305.717
AGU	I	0.36	154	55.051	0.41	700	285.90	340.946
	II	0.36	154	55.057	0.47	700	327.46	382.517
	III	0.36	154	55.064	0.53	700	369.02	424.088
SEP	I	0.92	154	141.347	0.59	700	415.89	557.241
	II	0.92	154	141.350	0.64	700	451.41	592.759
	III	0.92	154	141.353	0.69	700	484.61	625.961
OKT	I	1.14	154	175.177	0.73	700	508.17	683.352
	II	1.02	154	157.285	0.71	700	499.84	657.125
	III	0.79	154	121.996	0.71	700	494.01	616.003

Tabel B.34. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola
Tanam 5
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q Irigasi
		DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	
		lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	
NOV	I	0.91	401	365.337	0.71	453	319.75	685.092
	II	0.71	401	282.581	0.58	453	264.74	547.321
	III	0.41	401	165.762	0.47	453	213.50	379.263
DES	I	0.30	401	119.182	0.35	453	156.45	275.635
	II	0.30	401	121.003	0.41	453	186.55	307.552
	III	0.33	401	131.439	0.49	453	222.06	353.500
JAN	I	0.32	401	129.357	0.54	453	245.40	374.760
	II	0.88	401	354.483	0.59	453	269.34	623.821
	III	0.89	401	357.304	0.65	453	293.27	650.577
FEB	I	0.92	401	368.156	0.71	453	319.85	688.010
	II	1.09	401	437.613	0.71	453	323.03	760.646
	III	0.97	401	388.434	0.70	453	317.73	706.169
MAR	I	0.73	383	281.099	0.66	471	311.42	592.523
	II	0.62	383	237.614	0.55	471	260.15	497.765
	III	0.41	383	155.189	0.45	471	212.40	367.586
APR	I	0.30	383	113.052	0.35	471	162.74	275.791
	II	0.31	383	118.107	0.40	471	188.37	306.481
	III	0.32	383	123.823	0.46	471	218.62	342.447
MEI	I	0.34	383	131.736	0.52	471	245.12	376.856
	II	0.86	383	330.161	0.56	471	266.06	596.222
	III	0.87	383	333.292	0.61	471	287.00	620.293
JUN	I	0.83	383	319.496	0.62	471	289.78	609.279
	II	1.03	383	393.343	0.62	471	292.18	685.524
	III	0.92	383	350.809	0.61	471	288.18	638.992
JUL	I	0.75	154	115.194	0.64	700	449.20	564.398
	II	0.65	154	99.520	0.54	700	379.85	479.373
	III	0.46	154	70.193	0.45	700	315.26	385.455
AGU	I	0.36	154	55.050	0.36	700	250.67	305.721
	II	0.36	154	55.056	0.41	700	285.90	340.952
	III	0.36	154	55.063	0.47	700	327.46	382.524
SEP	I	0.36	154	55.065	0.54	700	380.38	435.445
	II	0.92	154	141.348	0.59	700	415.90	557.243
	III	0.92	154	141.351	0.64	700	451.41	592.761
OKT	I	0.95	154	145.796	0.72	700	503.18	648.972
	II	1.14	154	175.177	0.73	700	508.18	683.352
	III	1.02	154	157.284	0.71	700	499.84	657.127

Tabel B.35. Total Kebutuhan Air Irigasi untuk Alternatif Pola
Tanam 6
(Sumber : Data Pribadi, 2016)

Bulan	Periode	Padi			Polowijo			Total Q
		DR	Luas Daerah	Q butuh	DR	Luas Daerah	Q butuh	Irigasi
		lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt/ha	ha	lt/dt	lt/dt
NOV	I	1.02	259	264.237	0.00	595	0.00	264.237
	II	0.89	259	230.777	0.00	595	0.00	230.777
	III	0.68	259	176.252	0.00	595	0.00	176.252
DES	I	0.40	259	102.350	0.00	595	0.00	102.350
	II	0.30	259	78.067	0.00	595	0.00	78.067
	III	0.33	259	84.799	0.00	595	0.00	84.799
JAN	I	0.32	259	83.456	0.00	595	0.00	83.456
	II	0.31	259	79.815	0.00	595	0.00	79.815
	III	0.89	259	230.519	0.00	595	0.00	230.519
FEB	I	0.92	259	237.520	0.00	595	0.00	237.520
	II	0.90	259	232.926	0.00	595	0.00	232.926
	III	1.09	259	280.595	0.00	595	0.00	280.595
MAR	I	0.95	383	363.762	0.00	471	0.00	363.762
	II	0.73	383	280.528	0.00	471	0.00	280.528
	III	0.61	383	231.722	0.00	471	0.00	231.722
APR	I	0.39	383	150.758	0.00	471	0.00	150.758
	II	0.31	383	118.107	0.00	471	0.00	118.107
	III	0.32	383	123.823	0.00	471	0.00	123.823
MEI	I	0.34	383	131.736	0.00	471	0.00	131.736
	II	0.35	383	132.607	0.00	471	0.00	132.607
	III	0.87	383	333.292	0.00	471	0.00	333.292
JUN	I	0.83	383	319.496	0.00	471	0.00	319.496
	II	0.83	383	319.556	0.00	471	0.00	319.556
	III	1.03	383	393.391	0.00	471	0.00	393.391
JUL	I	0.95	168	160.208	0.71	686	489.76	649.968
	II	0.75	168	125.750	0.71	686	484.04	609.794
	III	0.65	168	108.642	0.58	686	400.76	509.405
AGU	I	0.46	168	76.622	0.47	686	323.40	400.021
	II	0.36	168	60.095	0.35	686	236.84	296.933
	III	0.36	168	60.102	0.41	686	282.40	342.499
SEP	I	0.36	168	60.105	0.47	686	325.02	385.122
	II	0.36	168	60.108	0.54	686	371.49	431.599
	III	0.92	168	154.287	0.59	686	407.72	562.011
OKT	I	0.95	168	159.139	0.66	686	449.71	608.845
	II	0.95	168	159.141	0.71	686	484.19	643.335
	III	1.14	168	191.211	0.71	686	489.01	680.218



Form AK/TA-04
rev01


PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Dr. Nadjadji Anwar, M.Sc.
NAMA MAHASISWA	: Muhammad Fachrudin
NRP	: 3112100018
JUDUL TUGAS AKHIR	: Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Bagong di Kabupaten Trenggalek Untuk Jaringan Irigasi, Keb. Air buduhan Potensi PLTA
TANGGAL PROPOSAL	: 15 Februari 2016
NO. SP-MMTA	: 013018 / IT 2.3.1.1 / PP. 08.02.00 / 2016

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1		- Asistensi data	- Stasiun Hujan - Peta Lokasi - Data teknis bendung	✓
2		Hitung Evapotranspirasi	- cari data inflow debit - hitung kebutuhan air	✓
3		FMack, kebutuhan air irigasi dan air bersih.	- Routing outflow waduk - hitung debit andalan outflow waduk - Hitung routing waduk cara muskingum	✓
				
			- Buat stud. water balance existing sy. ir. waduk	✓
4		Simulasi waduk	- Dibuat laporan TA	✓

BIODATA PENULIS



Muhammad Fachrurrozi, Penulis dilahirkan di Tulungagung, 1 Juli 1994. Merupakan anak ketiga dari empat berasudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Tawangsari 1 Tulungagung pada tahun 2000-2006; SMPN 1 Tulungagung pada tahun 2006-2009; SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung pada tahun 2009-2012. Setelah lulus SMAN 1 Kedungwaru, penulis melanjutkan studi S-1 di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112 100 018.

Di jurusan S1 Teknik Sipil Penulis mengambil bidang keahlian Hidroteknik. Penulis selama masa kuliah aktif di berbagai organisasi yaitu di Lembaga Dakwah Jurusan Al Hadiid sebagai Kepala Departemen Pembinaan periode 2014/2015, Staff Badan Pelaksana Mentoring JMMI TPPI ITS periode 2013/2014, Ketua Umum KAMMI Sepuluh Nopember periode 2015/2016. Penulis juga pernah mendapatkan prestasi di bidang non akademik yaitu Juara 1 Dies Natalis ITS ke 54 cabor Bola Volly Putra dan 2 kali Juara 1 Olimpiade FTSP cabor Bola Volly Putra Untuk informasi maupun saran lebih lanjut terkait Tugas Akhir ini, pembaca dapat menghubungi penulis di alamat email m.fachrurrozi18@gmail.com atau nomer telepon 085854422167.